Beiträge

zur

vergleichenden Physiologie

von

Rudolph Wagner.

Zweites Heft.

(Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes.)

Leipzig,
Verlag von Leopold Voß.
1838.

Nachträge

zur

vergleichenden Physiologie

des

Blutes

von

Rudolph Wagner
Professor der Medizin in Erlangen.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,
Verlag von Leopold Voß.

1838.

Seinen verehrten Freunden

den Herren

J. Müller

Professor der Anatomie und Physiologie in Berlin

und

G. Valentin

Professor der Physiologie in Bern,

als ein Zeichen der Dankbarkeit für die vielfache Belehrung, welche der Verfasser aus den Schriften dieser Männer geschöpft hat, und im Bewußtsein einer verwandten Richtung in der physiologischen Forschung,

zugeeignet.

Vorwort.

Ich übergebe hier dem physiologischen Publikum ein zweites Heft zur Physiologie des Bluts. Der Inhalt schließt sich genau an den des ersten an und verhält sich zu ihm als erweiternd und berichtigend. Ich habe aus diesem Grunde manches Physiologische über das Blut, mit dem ich beschäftigt war, weggelassen, weil ich die hier gegebenen Beobachtungen und Reflexionen als reine „Nachträge“ betrachte. Anfänglich dachte ich diesen Untersuchungen eine größere Ausdehnung zu geben, wozu ich durch die in Göttingen von einem Freunde der Wissenschaften gestellte sehr zeitgemäße Preißaufgabe veranlaßt worden war. Die Schwierigkeit, hierauf näher einzugehen, — theils im Objekte selbst, theils in meiner vielfach isolirten und beschränkten Stellung liegend — war mir jedoch zu mächtig, und ich mußte von dem Vorhaben ausführlicherer, namentlich chemischer Untersuchungen abstehen.

Es ist dem ersten Theile dieser Schrift, unter mehrfacher Belobung, auch ein gewisser Tadel zu Theil geworden: sie sei zu theoretisch, die Pathologie des Bluts

habe nichts durch sie gewonnen. Aber den praktischen Ärzten geht es öfter wie den Schifffahrern und Gewerbsleuten. Sie bedenken nicht, daß, wie hier die Mathematik, die Physik, die Astronomie manches Problem und manche theoretische Frage zu lösen hat, so auch die Physiologie sich oft in sehr entfernte Gebiete zurückziehen muß, um verwickelte Erscheinungen und die Gesetze dafür zu erkennen. Dem Praktiker und Techniker kommt dann in seinem Endresultate zu gute, was ohne eine mühsame und strenge Theorie nimmermehr wäre errungen worden.

Ich habe die praktische Medizin nie aus dem Auge verloren und ihr selbst mehrere Jahre mit Eifer obgelegen und sie ausgeübt. Aber der derzeitige Zustand dieser ars conjecturalis und der Leichtsinn, mit dem hier die tiefsten und verwickeltsten Prozesse des Organismus behandelt zu werden pflegen, hat mir einen langsamen und gewissenhaften Gang meiner späteren Studien aufgelegt, nachdem ich einmal eingesehen hatte, auf wie schwachen Füßen ich stand. Ich habe Bemerkungen über praktische Fälle in Menge gemacht, und hätte so gut Beiträge zur medizinischen Kasuistik bekannt machen können, als mancher Andere. Aber ich glaube nicht, daß viel damit geholfen wäre.

Mein Beruf und mein Gewissen legen mir auf, für mich selbst einen festen Grund zu suchen und dann weiter bauen zu helfen. Ich mußte die feinere menschliche, die vergleichende und pathologische Anatomie und die Entwickelungsgeschichte durchnehmen; um es hier weiter zu bringen, mußte ich physikalische, chemische, botanische, zoologische Studien machen und mache sie noch. So

hoffe ich, mir allmählig eine historische Kenntniß der somatischen Physiologie zu erwerben, worauf ich fortbauend zur allgemeinen Pathologie und Psychologie übergehen kann. Was auf diesem langsamen Gange der Forschung sich mir als geeignet zur allgemeineren Bekanntmachung darstellt, will ich in einer Reihe von Heften zur vergleichenden Physiologie mittheilen. Schon ist eine Anzahl von Gegenständen angefangen, worüber ich experimentire und wozu ich sammle. Die nächsten Hefte werden sich beschäftigen: mit der Physiologie der Zeugung, des Nervensystems, mit der mikroskopisch-chemischen Untersuchung der Absonderungsflüssigkeiten, mit einzelnen Lehren der allgemeinen Pathologie, mit der Geschichte und Klassifikation organischer Wesen, mit der Wirkung der Arzneimittel und Gifte (namentlich der narkotischen Alkaloide), mit Beiträgen zur Psychologie und Psychiatrie.

Überall werde ich Beobachtung und Reflexion, wie in diesem Hefte, möglichst gesondert geben. Aber ich bemerke, daß die letztere sich strenge an die vorausgehenden Beobachtungen anreiht. Die mehr aphoristische Form, welche ich diesen Beiträgen gegeben habe, bitte ich als Maaßstab zur milderen Beurtheilung zu nehmen. Es konnte mir am wenigsten darum zu thun sein, vollständige literarische Nachweisungen zu geben, und deshalb verwahre ich mich gegen jeden Schein oder Vorwurf, daß ich nicht jedem Zeitgenossen sein Recht gelassen hätte. Es reißt eine gewaltige Polemik unter den Fachgelehrten ein, die zwar nicht vermieden werden kann, und die selbst ein Zeugniß vom Leben in der Wissenschaft ist, von der ich mich jedoch so fern als möglich erhalten möchte. Es

ist auf diesem Gebiete so schwer, sein Subjekt zu vergessen, und so leicht, Schaden an sich selber zu nehmen. Am unpassendsten ist es wohl, rein persönliche Fehden in Lehrbüchern auszufechten, wie neuerdings von anatomischen und physiologischen Schriftstellern geschehen ist. Solche Lehrer werden erfahren, daß ihre Schüler sie einst mit gleicher Münze bezahlen. Sind Controversen nöthig, so mag man hiezu Zeitschriften wählen, oder im dringenden Nothfalle sich auf die Vorreden damit beschränken; Hand- und Lehrbücher müssen ihrer Natur nach objektiv gehalten werden.

Noch bemerke ich zum Schlusse, daß ich mir es in dieser Schrift, wie überall, zum strengen Gesetz gemacht habe, eigene frühere Irrthümer, die ich wirklich erkannte, wissentlich nie verhehlt zu haben; ich suchte dieselben offen und unbemäntelt selbst als solche zu erklären und, so weit ich konnte, zu verbessern.

Erlangen, den 5. Februar 1838.

R. Wagner.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Beobachtungen.

	Seite
1) Untersuchungsmethode.	1
2) Form und Größe der Blutkörperchen bei Wirbelthieren.	4
a) Blutkörperchen des Menschen. Weiße und Neger.	5
b) Blutkörperchen bei Säugethieren.	7
c) Blutkörperchen der Vögel.	9
d) Blutkörperchen der Amphibien.	—
α) Beschuppte Amphibien.	10
β) Nackte Amphibien	—
e) Blutkörperchen der Fische.	12
α) Knochenfische.	—
β) Plagiostomen	13
γ) Cyklostomen.	—
3) Struktur der Blutkörperchen	—
4) Eigenschaften der Blutkörperchen. Elastizität. Lebensbewegung.	16
5) Unterschied zwischen Blutkörperchen der Arterien und Venen.	18
6) Vergrößerung und Verkleinerung der Blutkörperchen.	19
7) Zweite Form von Körperchen im Blute. Lymphkörperchen.	—
8) Lymphkörperchen und Chyluskörperchen bei Säugethieren.	23
9) Lymphkörperchen bei Vögeln.	27
10) Lymphkörperchen bei Amphibien.	—
11) Körnchen im Chylus des Dünndarms.	28
12) Kerne der Blutkörperchen.	30
13) Sichtbare Bewegung der Lymphe im Kreislauf.	32
14) Bildung der Blutkörperchen bei Embryonen.	35
a) Säugethier-Embryonen.	36

b) Vögel-Embryonen. 37
c) Embryonen von Amphibien. . . . . —
15) Einiges physiologisch Merkwürdige über die Blutkörperchen wirbelloser Thiere. 39
16) Zur Demonstration geeignetes Experiment, — die sichtbare Gerinnung des Faserstoffs bei Anodonta. . . . 40
17) Körnchen in Absonderungssäften. 41
18) Körnerbildung in pathologischen Sekreten. 43

Zweiter Abschnitt.

Reflexionen.

1) Allgemeine Betrachtung der lebendigen Bestandtheile des Bluts. 45
2) Genesis der Blutkörperchen. 46
3) Zoologischer Charakter der Blutkörperchen. 50
4) Verhältniß der Blutkörperchen zu anderen Theilen des Gefäßsystems. 54
5) Zweck und Bedeutung der Blutkörperchen und des Plasma. 55
Nachtrag. 56

Erster Abschnitt.

Beobachtungen.

1) Untersuchungsmethode.

Seit der Bekanntmachung der früheren Beobachtungen über das Blut habe ich vollkommnere Hilfsmittel zur Untersuchung anwenden können. Ich bediente mich gewöhnlich eines vortrefflichen Mikroskops von Pistor und Schiek, welches eine mehr als 800malige Vergrößerung gestattete; in den meisten Fällen wurde jedoch nur eine 300 bis 500malige Vergrößerung in Anwendung gebracht. Ich habe übrigens auch häufig Blutkörperchen verschiedner Thiere unter Mikroskopen anderer Künstler, namentlich von Plößl, untersucht.

Zur mikrometrischen Messung habe ich mich fortwährend sehr genau gearbeiteter Glas-Mikrometer, welche $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie französ. Maaß angeben, aus dem Utzschneider-Fraunhofer'schen Institut in München bedient. Diese Glas-Mikrometer, auf den Objekttisch zu legen, halte ich für alle durchsichtigen Objekte nicht nur für völlig hinreichend, sondern sogar in der Mehrzahl der Fälle den Schrauben-Mikrometern bei weitem vorzuziehen. Die Vortheile sind folgende:

1) Ist das Resultat immer das Gleiche, da der Maaßstab ein feststehender und niemals verrückbarer ist. Der geringste Fehler, irgend eine Verschiebung, beim anhaltenden Gebrauche der Schrauben-Mikrometer oft unvermeidlich, bringt Unrichtigkeiten in die Messung, deren Umfang oft gar nicht zu berechnen ist.

2) Ist die Bequemlichkeit und Einfachheit der Messung außerordentlich groß, da man in der kürzesten Zeit eine sehr beträchtliche

Anzahl Maaße nehmen kann. Man hat auch den großen Vortheil, daß man eine Menge der kleinen Objekte mit einem Male überschauen, messen und ihre Größendifferenzen mit einander vergleichen kann.

3) kommt es bei organischen Körpern nie darauf an, so absolut genau zu messen, als z. B. in der Astronomie. Denn alle organischen Theilchen oscilliren eben so, wie ganze Individuen, innerhalb bestimmter Grenzen; man muß daher durchschnittliche Größen angeben können, so wie die minima und maxima bestimmen. Ich habe mich aus langer Erfahrung überzeugt, daß die Werthe sehr kleiner Brüche durchaus illusorisch sind und es im Gegentheile den falschen Anschein gewinnt, als bewegen sich die Gegenstände innerhalb so scharf definiter Größen. Selten braucht man Tausendtheile einer Linie, und bei Mikrometern von $\frac{1}{200}$ Linie direktem Maaße, kann man bis zu $\frac{1}{1000}$ Linie ziemlich genau schätzen. Das Auge hat eine so richtige natürliche Beurtheilung, daß, bei sorgfältiger Betrachtung, mehrere Personen die Größe eines Gegenstandes zwischen zwei Mikrometerlinien immer auf gleiche Weise schätzen werden. Ich habe mich vielfältig davon überzeugt. Zu sagen, ein Gegenstand sei $\frac{1}{112}$ einer Linie, statt $\frac{1}{110}$, oder gar z. B. $\frac{1}{572}$ statt $\frac{1}{570}$ oder statt geradezu $\frac{1}{550}$, hat gar keinen Werth. Ich zähle immer nur nach Zehnern, wenn Gegenstände kleiner sind als $\frac{1}{100}$ oder $\frac{1}{125}$ Linie. Wie unsre Wissenschaft gegenwärtig steht, hat sie von skrupulösen Feinheiten dieser Art gar keinen Vortheil. Im Gegentheile, sie verwirren nur. Sollte es einmal dahin kommen, daß wir Vergrößerungen von 3000 bis 4000 mal im Durchmesser mit derselben Klarheit und Lichtstärke erhalten, wie gegenwärtig bei 500mal, und sollten wir dann, dem entsprechend, viel feinere Formelemente entdecken, so ist es Zeit, auch an feinere Meßapparate zu denken. Kleinere Objekte, als $\frac{1}{1000}$ Linie, scharf aufzufassen und zu messen, reichen unsre gegenwärtigen Mikroskope nicht hin und eine allgemeine Schätzung über jene Grenze hinaus ist jetzt immer noch möglich [1])

---

1) Ich verweise hier auf das, was Andre von Mikrometern und Mikrometrie sagen. Vgl. E. H. Weber in Hildebrandt's Anatomie

Man hat (unter Andern auch E. H. Weber) gegen Mikrometertafeln, die unter die Objektivlinse zu liegen kommen, eingewendet, daß öfters die zu messenden Gegenstände nicht ganz genau auf der Mikrometerplatte aufliegen, in Tropfenhöhe u. s. w. darüber schweben, daß man also namentlich die in Flüssigkeiten suspendirten Objekte nicht genau messen könnte, indem man dann den Gegenstand und die Theilung nicht zugleich sieht und Irrungen wegen der Parallaxe ausgesetzt ist [1]). Dem kann man aber sehr leicht abhelfen, indem man ein dünnes und eben geschliffenes Glasblättchen oder ein Glimmerblättchen darauf deckt. Den Irrungen, die möglicher Weise durch Druck des Objekts von Seiten des Glasblättchens verursacht würden, in Folge von Quetschung, Form- und Größenveränderung des Gegenstands u. s. w., kann dadurch vorgebeugt werden, daß man vorher das Objekt unbedeckt betrachtet. Selten übrigens dehnen sich selbst sehr weiche Objekte, durch schwachen und vorsichtigen Druck ohne Quetschung, so aus, daß Fehler in der Messung entständen.

Ein Wort über den Werth mikrometrischer Messungen in der Physiologie für Fachgelehrte zu sagen, dürfte eigentlich überflüssig sein. Aber es giebt selbst Physiologen, welche mit Achselzucken oder Widerwillen von einer „mechanischen" Richtung in der jetzigen Physiologie, von der „sogenannten exakten" Methode u. s. w. sprechen und denen der jetzige Gang der Wissenschaft nicht spirituell genug ist. Solche unmotivirte Äußerungen stiften Schaden. Es können tausende von mikrometrischen Messungen ohne Zweck und

---

Bd. 1. S. 128 u. f. — Krause in seinem Lehrbuch der Anatomie. Vorrede. — J. Müller in der Vorrede zur ersten Auflage seiner Physiologie, welche in den folgenden Auflagen weggeblieben ist. — Mancherlei interessante, noch näher zu prüfende, Bemerkungen über Mikrometer für Mikroskope machte Prof. Steinheil in München bei Gelegenheit einer Recension von Fischer's notice sur les avantages des micromètres au foyer de l'oculaire dans les microscopes in dem Bulletin de la Soc. impér. de Moscou in den Münchner gelehrten Anzeigen. Jahrgang 1837 Nro. 254. (Bd. V.) S. 1112 u. d. f. Nur berücksichtigt hier der Verf. als Mathematiker und Astronom zu wenig den Botaniker oder Physiologen, der andre Bedürfnisse hat.

1) Weber in Meckel's Archiv. 1827 S. 216.

Nutzen gemacht werden, gerade so wie tausend geistreiche Redensarten, ohne reellen Gewinn für die Wissenschaft. Darinnen liegt es nicht. Die schärfsten und minutiösesten Beobachtungen müssen unter einem geistigen Gesichtspunkte aufgefaßt werden, wie die geistvollste Behandlung eines Gegenstandes die genaueste empirische Detailkenntniß nicht entbehren kann. — Wie weit wollte man in der Astronomie, in der Betrachtung der Gesetze des Weltsystems kommen, wenn man nicht mehr durch's Teleskop sehen oder die höhere Analysis verschmähen wollte? Die organische Natur steht nicht außerhalb der physikalischen und chemischen Gesetze.

Der Hauptwerth der mikrometrischen Messungen besteht darinnen, daß man Anhaltspunkte für Vergleichungen gewinnt. Und wo man in der Naturkunde und Medizin nur kann, muß man vergleichen.

Die Fälle, wo sich aus vergleichenden mikrometrischen Messungen wichtige Schlüsse für physiologische Lehren ziehen lassen, sind schon zahlreich und werden noch zahlreicher werden.

Ich gebe die Größen in einfachen Brüchen nach Linien an. Unstreitig liegen solche Angaben der gewöhnlichen Anschauung näher, als Dezimalbrüche, aus denen man sich nicht so schnell das Bild der Größe vergegenwärtigen kann. Bei größeren tabellarischen Zusammenstellungen mögen Dezimalbrüche ihre Vortheile haben.

2) Die Formen und Größen der Blutkörperchen bei den Wirbelthieren.

Obwohl alle Hauptsysteme mit ihren wichtigsten Gliedern und Organkomplexen durch die ganze Thierwelt vorhanden sind, so reihen sich doch, in der Zahl, Anordnung und Kombination ihrer wichtigsten Organe, die Wirbelthiere zusammen in eine analogere Gemeinschaft mit dem Menschen. So wie es daher bei der Betrachtung und Aufstellung allgemeiner Gesetze des organischen Lebens von besonderem Interesse sein kann, die am einfachsten organisirten, wirbellosen Thiere und die kryptogamischen Gewächse besonders als Basis zu nehmen, so muß es in anderen Fällen für die Beantwortung konkreter Fragen bei spezielleren Organisations-

verhältnissen einen größeren Vortheil haben, die mehr geschlossenen und gleichmäßiger organisirten Wirbelthiere als Typen der Vergleichung zu benutzen.

Ich betrachte hier die Blutkörperchen nach Größe und Form bei den verschiedenen Klassen und Ordnungen der Wirbelthiere, mit weiterer Ausführung, Ergänzung und Berichtigung nach zahlreicheren und vollständigeren Untersuchungen, als ich dieses im ersten Hefte thun konnte.

a) Blutkörperchen des Menschen. — Weiße und Neger-Race.

Die zahlreichsten Untersuchungen von menschlichen Blutkörperchen bei verschiedenen Individuen, Altern und Geschlechtern, haben mir theils meine früheren Ansichten bestätigt, theils schärfer bestimmt.

Es sind kleine, weiche, mehr oder weniger kreisrunde, platte, ganz seicht bikonkave Körperchen, mit sanften, etwas wulstigen, wenigstens nicht münzenartig scharfen, sondern sanft abgerundeten Rändern [1]).

Sie oszilliren in ihrer Größe von $\frac{1}{250}$ Linie (maximum) bis zu $\frac{1}{500}$ Linie (minimum). Die meisten messen $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{350}$ Linie, welches also als wahre Mittel- oder Durchschnittsgröße zu betrachtet ist. Ihre Dicke schätze ich zu $\frac{1}{1500}$ Linie.

Vor einigen Jahren hatte ich Gelegenheit das Blut eines Negers zu untersuchen, welche bei uns mitten im Binnenlande und entfernt von Residenzen immer selten ist. Herr Dr. von Wels hatte die Gefälligkeit, mir Blut von einem 12jährigen Mohrenknaben, aus Cordofan, den er selbst aus Egypten mitgebracht hatte

---

1) Weder beim Menschen noch bei andern Wirbelthieren gehen die Blutkörperchen von ihrem münzenförmigen Rand zur Scheibenfläche in scharfen Linien über, wie ich dieß unrichtig auf der Tafel zum ersten Hefte dargestellt habe. Immer sind die Ränder sanft zugerundet. Die Bikonkavität oder seichte Ausschweifung der Flächen wird noch von Manchem bezweifelt; der Vrf. von Cercaria's Reise wirft mir dieß vor, — „es sei doch gar zu unwahrscheinlich.“ Aber alle meine Freunde und Zuhörer, die sich im Mikroskop geübt haben, beurtheilen diese Form so, wie ich es schon im ersten Hefte in der Erklärung der Kupfertafel angab.

und der ein sehr reines Exemplar der Negerrace darstellte, mikroskopisch untersuchen zu lassen. Ich fand ihr Ansehen ganz wie dasjenige meiner eigenen Blutkörperchen. Sie maßen $\frac{1}{300}$ (selten), $\frac{1}{350}$, $\frac{1}{400}$, ja bis $\frac{1}{500}$.

In Krankheiten, wo man gewöhnlich zur Ader läßt, also vorzüglich in Entzündungen, habe ich die Blutkörperchen durchaus nicht verändert gefunden. Eben so finden sich z. B. im Harne, bei Hämaturie, zwar einzelne Blutkörperchen verändert, viele aber auch wohlerhalten. Andre eigenthümliche Erscheinungen der Blutkörperchen, z. B. bei Entzündungen, selbst im geschlagenen Blute, sich zu agglutiniren, kleine Säulen zu bilden, die wie galvanische Säulen oder Geldrollen aussehen, habe ich häufig gesehen. Das Phänomen ist mir noch räthselhaft, kommt zuweilen auch im gesunden Blute vor, und bedarf weiterer Untersuchungen [1]).

---

1) Auch Ascherson spricht, wie ich eben sehe, in seinem später zu citirenden Aufsatze von dieser Eigenthümlichkeit der Blutkörperchen im geschlagenen Blute, sich mit ihren Flächen in Gestalt von Säulen zusammenzulegen. Er meint, es sei immer Rückhalt von Faserstoff, was sie verbindet. Ich gestehe, daß ich es mir nicht erklären kann. Ich habe geschlagenes Blut von einer Anzahl von Individuen untersucht und gewöhnlich bei entzündlichen Affektionen diese Erscheinung wahrgenommen. Rührt man das Blut mit einem Glasstäbchen um, so trennen sich die Körperchen, aber in kurzer Zeit findet man sie wieder vereinigt. Breitet man einen Tropfen Blut auf einer Glasplatte aus und deckt ein Blättchen darüber, so sieht man, wie sich die Blutkörperchen gegeneinanderbewegen und Säulen mit Nebensäulen bilden, so daß zuletzt kaum noch einzelne feine Blutkörperchen vorhanden sind. Oft liegen 20 bis 30 Blutkörperchen mit ihren platten Flächen auf diese Weise aneinander. Allerdings sind diese Säulchen dann sehr geeignet, den Durchmesser oder die Dicke des Randes der Körperchen messen zu lassen. Ferner thut man sehr wohl, diese Säulchen sich bilden zu lassen, um bequem die zweite Art von kleineren, runden Körperchen (Lymphkügelchen?) aufzufinden, welche dem Blute beigemischt sind, sich nie mit in die Säulchen legen und daher einzeln zerstreut leicht aufgefunden, betrachtet und gemessen werden können. Vgl. weiter unten bei den Lymphkörperchen. — Es wäre interessant, auf diese Säulchenbildung Blut aus anderen Krankheiten zu untersuchen, z. B. beim Blutsturz, in Folge von Atonie (sit venia verbo) der Lungengefäße. Ich habe in solchen Fällen früher, — wo oft 10 und 20 Lungenblutstürze, bei Abwesenheit aller aktiven Kongestion, in wenig Tagen einzutreten pflegen —

Es hat mir geschienen, als wenn die Blutkörperchen in demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten Größenoszillationen zeigten; bald findet man z. B. an sich selbst, daß unter einer Anzahl Blutkörperchen die Mehrzahl $\frac{1}{300}$ Linie mißt, ein andres Mal finden sich solche von $\frac{1}{400}$ Linie sehr zahlreich. War dies keine Täuschung, hängt dies mit der Temperatur, Tages-, Jahreszeit u. s. w. zusammen? Ich erwähne diese Sache blos und behaupte sie nicht als sicheres Factum.

b) Blutkörperchen von Säugethieren.

Ich habe früher angegeben, daß ich die Blutkörperchen der von mir untersuchten Säugethiere stets kleiner fand, als beim Menschen, aber sonst von ganz ähnlicher Form [1]).

Genauere Untersuchungen haben mich belehrt, daß die Ordnungen der Säugethiere doch einigen Unterschied, wenigstens in der Größe zu zeigen scheinen. Die Grundform ist immer die menschliche, rund, scheibenförmig, biconcav, jedoch wie mir es scheint verhältnißmäßig, selbst absolut etwas dicker; so fand ich den Rand bei der Ziege $\frac{1}{1200}$ Linie, während der Querdurchmesser der Scheibe $\frac{1}{500}$, selbst bis $\frac{1}{600}$ Linie ist.

Von der dem Menschen zunächst stehenden Ordnung, den Affen, sind wenige Untersuchungen vorhanden; Prevost und Dumas gaben den Durchmesser bei Simia callitrix zu $\frac{1}{270}$ Linie an (den beim Menschen . $\frac{1}{338}$); hiernach wären die Blutkörperchen beim Affen größer, als bei den übrigen Säugethieren, ja selbst als beim Menschen. Es war mir lieb, die Blutkörperchen wenigstens bei einer Affenart selbst untersuchen und messen zu können. Bei einem großen, männlichen Exemplar von Cercopithecus ruber fand ich sie in Form und Größe genau so, wie beim Menschen, also nicht größer, wie Prevost und Dumas angeben, aber auch

---

auch nach dem allgemeinen usus zur Ader gelassen. Aber die höchst ungünstigen Folgen haben mich ganz davon zurückgebracht. Das Blut ist sehr faserstoffarm und gerinnt nur unvollkommen. In der neuesten Zeit habe ich keine Gelegenheit mehr gehabt, solches Blut mikroskopisch untersuchen zu können.

1) S. meine Mensiones micrometricae. Lips. Voss. 1834 p. 6.

nicht so klein, als durchschnittlich bei anderen Säugethieren. Sie maßen im Mittel $\frac{1}{350}$ Linie, aber auch $\frac{1}{300}$, seltner $\frac{1}{400}$ und darunter.

Blutkörperchen aus meinem eigenen Blute zugleich mit auf der Glasplatte betrachtet, waren nicht zu unterscheiden.

Die Mittelgrößen der Blutkörperchen aller übrigen einheimischen Säugethiere sind $\frac{1}{400}$ und $\frac{1}{500}$ Linie.

Nun scheint es mir aber, als wenn die Blutkörperchen der Fledermäuse, der Insektivoren und Fleischfresser wirklich etwas größer im Durchschnitte wären, als die der Wiederkäuer und vielleicht auch der Nager.

Ich fand wenigstens bei Vespertilio, Rhinolophus, Talpa, Erinaceus, Felis, Canis die Blutkörperchen durchschnittlich, d. h. die meisten $\frac{1}{400}$ Linie, seltner einzelne bis $\frac{1}{350}$ und $\frac{1}{500}$, als ihre Grenzen.

Bei Bos, Ovis, Capra, besonders den letzten Gattungen, dann bei Sus scheinen sie durchschnittlich $\frac{1}{500}$ Linie, zuweilen selbst $\frac{1}{550}$, bis $\frac{1}{600}$ (Capra), aber auch $\frac{1}{400}$, nicht mehr zu haben.

Bei Sciurus, Mus rattus und Musculus, bei Lepus, Myoxus finde ich die Größe in meinen Noten zu $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie angegeben.

Im Allgemeinen glaube ich mit ziemlicher Sicherheit sagen zu können, im Mittel verhalten sich die Größen der Blutkörperchen folgendermaßen zu einander:

Mensch und Affe $\frac{1}{300} = 3$
Fleischfresser . . $\frac{1}{400} = 4$
Wiederkäuer . . $\frac{1}{500} = 5$

Also wie die Zahlen 3, 4, 5. Wohl zu bemerken ist hier von der Mittelzahl oder der Größe der Mehrzahl der Blutkörperchen einer Ordnung und Art die Rede. Die Grenzen berühren sich, so daß einzelne der kleinsten Blutkörperchen des Menschen einzelnen der größten von Wiederkäuern im Maaße gleichkommen. Aber in Masse wird man immer Menschenblut vom Thierblut durch das Mikroskop unterscheiden können.

Ich halte diese Unterscheidung für die gerichtliche Medizin nicht für unwichtig [1]).

Es wäre interessant, besonders abweichende Säugethierformen und ganze Ordnungen auf die Form und Größe der Blutkörperchen zu untersuchen, z. B. Edentaten, besonders das Schnabelthier, Cetaceen (Prevost und Dumas geben vom Delphin nichts Abweichendes an), Beutelthiere. Nach den Gesetzen der Analogie vermuthe ich zwar keine anderen Unterschiede, als höchstens die der Größe. — Wer hier den Pflanzengarten in Paris oder den Garten der zoologischen Sozietät in London zu seiner Disposition hätte, könnte hier leicht die Beobachtungen vervielfältigen.

c) Blutkörperchen der Vögel.

Von Vögeln muß ich beklagen, gerade die abweichendsten Formen, nehmlich die straußartigen Vögel, nicht haben untersuchen zu können, obwohl die außerordentlich gleichförmigen Organisationsverhältnisse dieser Klasse im Ganzen, mich auch bei dieser Ordnung keine Ausnahme vermuthen lassen.

Sonst habe ich Vögel in großer Zahl und aus allen Ordnungen untersucht und alle Blutkörperchen gleichgeformt und gleich groß gefunden.

Sie sind den Gurkenkernen ähnlich, länger als breit, ungefähr noch einmal so lang, denn ihre Länge beträgt $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{150}$, ihre Breite $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie; sie sind länglicher und schmäler im Durchschnitte als die der Amphibien; der Rand ist ziemlich dünn, doch nicht ganz scharf, abgerundet, in der Mitte sind sie auf beiden Flächen ziemlich stark gewölbt.

d) Blutkörperchen der Amphibien.

Höchst interessant ist die Untersuchung der Blutkörperchen durch eine große Anzahl Gattungen und Arten dieser Klasse.

Auch sie haben alle einen gemeinsamen Charakter, aber differiren in der Größe außerordentlich.

---

1) Man vgl. deshalb meinen Aufsatz in Henke's Zeitschr. für die Staatsarzneikunde 1838. Heft 3.

Sie sind platt, oval, in der Mitte jederseits mit einer stärkeren oder schwächeren, zuweilen fast verschwindenden Nabelwölbung; ihr Rand ist münzenförmig zugerundet; ihre Breite durchschnittlich im Verhältniß zur Länge (jedoch nicht immer) beträchtlich; sie sind ohne Ausnahme größer, als die der Vögel; die Dicke kann man ungefähr zu $\frac{1}{800}$ Linie annehmen. Die Blutkörperchen theilen sich ihrer Größe nach bei den Amphibien nach den beiden natürlichsten Hauptabtheilungen.

α) Beschuppte Amphibien.

Diese haben kleinere Blutkörperchen als die nackten Amphibien; auch sind dieselben unbedeutend oder kaum länger, als die der Vögel, aber beträchtlich breiter, nicht so lang gezogen, mehr rundliche Ovale. Ich habe die Blutkörperchen aus allen Ordnungen untersucht (leider vom Krokodil nicht), und zwar von folgenden Arten: Testudo graeca, Lacerta agilis, crocea, Anguis fragilis, Coluber natrix, Coronella laevis. Hier überall waren sie $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{150}$ lang, $\frac{1}{200}$, selten bis $\frac{1}{250}$ Linie breit. Treviranus gab mir bei meiner Anwesenheit in Bremen, das Maaß der Blutkörperchrn von Terrapena clausa zu $\frac{1}{125}$ Linie Länge, $\frac{1}{250}$ Linie Breite, was also genau zu meinen Beobachtungen paßt. Die mittlere Länge kann man eher zu $\frac{1}{125}$ Linie als zu $\frac{1}{150}$ Linie annehmen.

β) Nackte Amphibien.

Die nackten Amphibien unterscheiden sich einmal von den beschuppten, daß ihre Blutkörperchen stets beträchtlich größer sind, so daß man ihre äußerste Grenze durchschnittlich zu $\frac{1}{100}$ Linie, selten darunter annehmen kann. Zweitens findet sich nach den einzelnen Familien und Gattungen, von den Kröten bis zu den Proteideen, eine constante Steigerung in der Größe. Es sind große, bald breitere, bald länglichere Ovale, sehr platt, jedoch wohl bei Allen mit einer Nabelwölbung auf beiden Flächen. Ich will zuerst zur Übersicht eine Skala der Größe der Blutkörperchen nach den von mir untersuchten Thieren geben:

	Länge:			Breite:
	größte.	mittlere.	kleinste.	mittlere.
Bufo cinereus	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{150}$
— Calamita	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{150}$
Pelobates fuscus . . .	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{150}$
Bombinator igneus . .	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{150}$
Hyla arborea	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{150}$
Rana esculenta	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{125}$
— temporaria . . .	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{125}$
Triton cristatus . . . — igneus . . . . — taeniatus . . .	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{125}$
Salamandra maculata	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{100}$
Proteus anguinus . . .	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{60}$[1])	$\frac{1}{80}$ — $\frac{1}{100}$

Ich glaube nun nach vielfältigen Messungen, daß die Kröten im Durchschnitt die kleinsten Blutkörperchen (von $\frac{1}{100}'''$) haben; es schien mir entschieden, wenn ich gleichzeitig Froschblut betrachtete, daß die Frösche (Rana, und wohl auch die verwandten Gattungen) durchschnittlich etwas größere Blutkörperchen haben ($\frac{1}{90}'''$).

Ganz entschieden constant größere Blutkörperchen haben die geschwänzten Batrachier, und zwar hat die Gattung Triton, nach den drei einheimischen Arten, die ich hierauf untersuchte, zu urtheilen, wieder etwas kleinere, als der Landsalamander, von dem ich bisher annahm, daß er unter allen einheimischen Thieren die größten habe, denn sie erreichen zum Theil $\frac{1}{50}$ Linie, neben Blutkörperchen vom Frosch betrachtet, noch einmal so groß als diese.

Aber wahrhaft riesengroß fand ich sie beim Proteus[2]). Sie sind hier, nach Untersuchung an Männchen und Weibchen, meist sehr längliche Ovale, zum Theil auch breiter, und die größten messen $\frac{1}{30}$ Linie. Sie sind als Pünktchen schon mit bloßem Auge

---

1) Auf die Minima der Größen, wie ich sie hier überall angegeben habe, lege ich wenig Werth; ich halte die kleinsten Blutkörperchen für in der Bildung begriffen; viel eher kann man die Maximalgröße als Norm nehmen und diese bietet oft sicherere Anhaltspunkte als die mittlere Größe.

2) Rusconi und später Rudolphi beschreiben die Blutkörperchen schon sehr groß; genaue Angaben und Maaße fehlten jedoch.

sichtbar (auch die vom Salamander kann ich so einzeln unterscheiden). Stehen sie auf dem Rande, so sieht man deutlich, daß sie eine, aber nicht sehr vorspringende, Nabelwölbung haben. Ganz frisch gefangene Proteuse haben vielleicht, wenn sie recht gut genährt sind, noch etwas größere Blutkörperchen; meine Exemplare hatten schon einige Monate gehungert [1]). Wie die Blutkörperchen bei Siren ꝛc. sind, wäre interessant zu erfahren; den Gesetzen der Analogie zufolge sind sie unstreitig auch hier sehr groß.

e) Blutkörperchen der Fische.

Die Blutkörperchen der Fische sind weder von gleicher Größe, noch von gleicher Form bei allen Ordnungen. Die große Mannichfaltigkeit der Organisation dieser Klasse macht allgemeine Zusammenstellungen immer schwierig und unsicher, wenn nicht eine möglichst große Zahl von Gattungen untersucht wurde.

α) Knochenfische.

Da hiezu bei weitem die größte Anzahl der bekannten Fischgattungen und Arten gehört, so betrachte ich sie zuerst. Die Blutkörperchen nähern sich hier in Form und Große denen der beschuppten Amphibien, sind jedoch etwas kleiner und die ovale Form, — im geraden Gegensatz gegen die Vögel — nähert sich noch mehr der runden. Sie sind münzenförmig platt, mit abgerundeten Rändern, haben aber in der Mitte auf jeder Fläche eine deutliche, oft stark vorspringende Nabelwölbung.

Ich habe sehr verschiedene Familien und Gattungen auf die Blutkörperchen untersucht, aber sehr geringe Größendifferenzen gefunden. Man kann als durchschnittliche Länge $\frac{1}{175}$ Linie annehmen (die bei denselben Individuen zwischen $\frac{1}{150}$ und $\frac{1}{200}$ Linie oszillirt) und als Breite $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie.

Folgende Gattungen habe ich auf die Blutkörperchen untersucht: Perca, Serranus, Scorpaena, Sparus, Labrus, Gobius, Lophius, Pleuronectes, Cobitis, Cyprinus, Cottus,

---

1) Über das Kleinerwerden der Blutkörperchen nach langem Fasten s. weiter unten.

Gadus, Muraena, Syngnathus, Scyphius, zum Theil in mehreren Arten.

β) Plagiostomen.

Die Plagiostomen verhalten sich zu den Knochenfischen gerade wie die nackten Amphibien, namentlich die ungeschwänzten Batrachier, zu den beschuppten Amphibien.

Frühere Schriftsteller glaubten, die Rochen hätten die größten Blutkörperchen unter allen Thieren, wie Hewson angab und abbildete, und ich selbst setzte die Größe der Blutkörperchen von Raja im ersten Hefte S. 33 zweifelhaft auf $\frac{1}{50}$ Linie; ich konnte früher in Triest das Blut nicht frisch genug untersuchen. Seitdem habe ich in Cuxhafen wieder mehrere Gattungen Plagiostomen untersucht; ich fand die Blutkörperchen bei Raja clavata, wie früher bei Squalus squatina, zu $\frac{1}{80}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie (meist $\frac{1}{90}$) Länge und zu $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{175}$ Linie Breite; dasselbe Verhältniß fand ich dann noch bei Squalus acanthias. Der Rand ist münzenartig, aber zugerundet, die Nabelwölbung deutlich.

γ) Cyklostomen.

Die Blutkörperchen der Cyklostomen scheinen eine von allen übrigen Fischen sehr verschiedne Form zu haben, und nähern sich nach meinen Untersuchungen dem Typus der menschlichen Blutkörperchen außerordentlich. Sie sind nehmlich kreisrund, scheibenförmig, biconcav, ganz wie Blutkörperchen der Säugethiere und des Menschen geformt, nur größer.

So sah ich sie früher schon bei Ammocoetes branchialis $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie groß.

Später untersuchte ich sie auch bei Petromyzon Planeri und fand sie hier auch durchschnittlich $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{250}$ Linie groß. Hie und da ging die runde Form in die ovale über; jedoch fand ich nie eine Wölbung, sondern beide Flächen schienen schwach ausgehöhlt zu sein. Bei weitem die meisten waren kreisrund.

3) Struktur der Blutkörperchen.

Hierüber ist viel geschrieben worden, seit Müller jedoch wenig Neues.

Eine wichtige Frage ist: Bestehen die Blutkörperchen im lebendigen Blute und während sie in den Gefäßen kreisen, aus Kern und Hülle, oder ist dies eine Trennung, welche erst außerhalb des Körpers eintritt? — Ich gestehe, daß ich bei Beobachtung der Blutkörperchen in Gefäßen, an durchsichtigen Theilen, mich nie von der Anwesenheit eines Kerns überzeugen konnte. Der Kern scheint sich durch eine Art Gerinnungsprozeß erst auf dem Schieber des Mikroskops zu bilden; daher sein Erscheinen am langsamsten, wenn man die Blutkörperchen im Serum, Eiweiß u. dgl. untersucht; schnell erscheint er in Wasser, durch Säuren ꝛc., weil eine Imbibition erfolgt und die Schale angegriffen wird; die atmosphärische Luft allein reicht hin, den Kern hervortreten zu lassen. Man muß sich hier nicht täuschen lassen, und etwa bei Betrachtung des Kreislaufs, z. B. an kleinen Fischchen, die Nabelwölbungen der Blutkörnchen für die Kerne ansehen.

Ich will damit nicht läugnen, daß der centrale Theil der Blutkörperchen sich anders verhalte, als der peripherische. Man kann auch wohl von Schale und Kern sprechen, da unter künstlichen Einflüssen, oder bei dem aus dem Körper entfernten Blute, diese Scheidung eintritt. Es scheint mir, daß, so wie die Blutlymphe oder der flüssige Bestandtheil (Plasma nach Schultz) des Bluts, sich in Faserstoff und Serum scheidet, so zerfallen die in jener Flüssigkeit suspendirten Körperchen in Kern und Schale.

Ob der Centraltheil oder Kern des Blutkörperchens nicht von Färbestoff imprägnirt sei, läßt sich nicht entscheiden, da wir den Kern nur unter künstlichen Bedingungen isolirt betrachten können [1]).

Die Schale der Blutkörperchen scheint aus einem Aggregat höchst feiner Molekule zu bestehen, während die Kerne wie Aggregate gröberer Körnchen aussehen. So sieht man es, wenn die Blutkörperchen von Fröschen, Salamandern, oder vom Proteus unter dem Compressorium zerdrückt werden.

Daß die Blutkörperchen außerdem eine elastische Flüssigkeit

---

1) Ich theile hier ganz die Ansicht von Valentin, s. dessen Repertorium. 1837. S. 185.

enthalten sollen, wie neuerdings wieder von Schultz behauptet wurde, ist gewiß unrichtig [1]).

Dagegen kann ich eine andere Beobachtung von Schultz nur bestätigen; nehmlich daß die Schale durch Wasser und Essigsäure nicht aufgelöst werde, wie früher J. Müller angab und ich auch glaubte.

Behandelt man Blutkörperchen vom Frosch oder Salamander längere Zeit mit Wasser, bis zur eintretenden Fäulniß, oder mit Essigsäure, so sieht man zwar die Kerne noch mit einem enger begrenzten, höchst feinen Saum umgeben, zum Theil aber auch ganz ohne solchen, und es scheint, als wäre die Schale ganz verschwunden. Der Färbestoff ist allerdings vollkommen entzogen. Sobald man aber, wie Schultz gethan hat, Jodtinktur hinzusetzt, wird das ganze Blutkörperchen mit dem Jodfärbestoff imprägnirt und intensiv gelb gefärbt; der Kern am meisten, aber auch die Schale, erscheint ganz deutlich wieder, nur kleiner, in engerer Begrenzung um den Kern. Das ganze Blutkörperchen wird dadurch rigider und die Schale läßt sich, als wirkliche Hülse, deutlich abbröckeln.

Blutkörperchen, die auf diese Weise mit Essigsäure oder Wasser bis zum völligen Verschwinden (d. h. nicht mehr mit dem Mikroskop erkennbaren) der Hülsen behandelt, dann getrocknet wurden, ließen nach Hinzuträufeln von concentrirter Jodtinktur ihre (zusammengeschrumpfte) Hülle sogleich wieder erkennen.

Von der Imprägnation des Jodfärbestoffs durch künstliche Behandlung der Blutkörperchen, kann man übrigens nicht schließen, daß der natürliche, rothe Färbestoff eben so mechanisch daran gebunden sei. Man kann sich wohl vorstellen, daß der Färbestoff schwammartig von dem Blutkörperchen gehalten werde. Aber da man das rothe Pigment oder den Färbestoff des Bluts noch nicht isolirt dargestellt hat, wie z. B. das schwarze, aus feinen Molekulen bestehende Pigment der Choroidea, so kann man über dessen

1) C. H. Schultz's System der Circulation, Stuttgart 1836, enthält zwar zum Theil noch die älteren, von mir und Andern durchaus nicht getheilten, Ansichten des Vrf.'s, jedoch auch manche interessante, neue und gute Beobachtung und schöne, getreue Abbildungen.

Natur und Gebundensein an die Blutkörperchen nichts Gewisses sagen.

Ich habe bis jetzt durch Experimente nicht ausmitteln können, ob die Blutkörperchen nicht außer ihren festen oder festweichen Bestandtheilen noch flüssige enthalten. Es wäre nehmlich wohl möglich, daß sie mit Blutflüssigkeit (Plasma [1])) imprägnirt wären. Ja es hat dies sogar mehrere Gründe für sich. Denn wenn man bloße Blutflüssigkeit, der man die Blutkörperchen durch Filtriren entzogen hat, gerinnen läßt, so scheidet sich immer weniger Blutwasser aus, als wenn man eine gleiche Quantität Blut mit den Körperchen gerinnen läßt. Blutkörperchen kann man natürlich nicht völlig vom Plasma isoliren, da man sie nicht abwischen kann und an ihnen immer Flüssigkeit ankleben wird.

4) Eigenschaften der Blutkörperchen.

Elastizität. Lebensbewegung.

Ob die Blutkörperchen elastisch seien und ihre Gestalt verändern können, ist schon früher Gegenstand des Streites gewesen. Neuerlich ist diese Frage ebenfalls wieder besprochen worden. E. H. Weber hat sich für die Elastizität ausgesprochen [2]). Eine sehr gewichtige und einflußreiche Autorität hat sich dagegen erklärt. Joh. Müller sagte nehmlich in seinem Handbuche der Physiologie [3]): „Mehrere Beobachter haben angenommen, daß die Kügelchen zuweilen an den engen Wänden zusammengedrückt und verlängert werden. Dies habe ich nie gesehen, und es ist offenbar eine Täuschung, je nachdem die Beobachter die platt elliptischen Körperchen der Thiere von der einen oder anderen Seite gesehen haben." Da jedoch in der 3ten Auflage dieses vortrefflichen Handbuchs der letztere Nachsatz weggeblieben ist, so scheint Müller seine Ansicht aufgegeben zu haben [4]). Später haben Schultz und

---

1) Ich gebrauche diesen Ausdruck von Schultz hier öfter, da er kürzer und weniger zweideutig ist, als Blutlymphe oder Blutflüssigkeit (liquor sanguinis).

2) Hildebrandt's Anatomie I. S. 159.

3) Erste Auflage. I. S. 210.

4) Dritte Auflage. I. S. 221.

Ascherson [1]) sich für die Elasticität ausgesprochen und letzterer hat dieselben Beobachtungen und Experimente angegeben, aus denen ich schon früher die Elasticität der Blutkörperchen bewiesen hatte [2]). Ich hatte nehmlich hier gesagt: ein frisches, lebendes Blutkörperchen innerhalb eines Gefäßes scheint Kern und Hülse innig verbunden zu haben; es ist zwar ein weiches, aber dessenungeachtet sehr elastisches Körperchen; die lebendigen [3]) Blutkörperchen können sich zusammendrücken und verlängern und nehmen, sobald der Widerstand aufhört, sogleich ihre alte Gestalt an; Joh. Müller läugnet mit Unrecht diese Thatsache; man kann sich nirgends besser davon überzeugen, als wenn man eine frisch ausgeschnittene Frosch- oder Wassersalamander-Lunge zwischen zwei starken Glasplatten plattdrückt und sie so unter das Mikroskop bringt; die Blutkörperchen drängen sich theils unter sich, theils durch die engen Wände des Parenchym's und nehmen so allerlei Gestalten und Formen an, werden länger und schmäler, geigenförmig, herzförmig u. s. w. Sobald der Druck aufhört, kehren sie in ihre ursprüngliche Form zurück."

Am meisten empfehle ich hiezu die dünnwändigern und durchsichtigen, zellenlosen Lungen der Wassersalamander.

Auch unter dem Compressorium kann man die Elasticität der Blutkörperchen durch allmählig verstärkten Druck beobachten. Nirgends zeigt sich die Elasticität deutlicher und auffallender, als bei den kolossalen Blutkörperchen des Proteus.

Sehr richtig ist, was Dr. Ascherson über die Lubricität und Glätte der Blutkörperchen sagt, welche sie geeignet macht, an einander und an den Gefäßwänden beim größten Gedränge hinwegzuschlüpfen.

Lebensbewegungen, wie sie früher Czermack gesehen haben will, z. B. bei Blut aus den Kiemen vom Proteus, habe ich nie gesehen, und es lag diesen Angaben gewiß die Täuschung zu Grunde, welche durch das Phänomen der Flimmerbewegung hervorgebracht

---

1) Müller's Archiv f. 1837 S. 457.

2) Hecker's literärische Annalen. 1834 Februarheft. S. 139.

3) Lebendig, d. h. noch im lebenden Körper enthalten.

wird. Die Kiemen und Lungen der Salamander und Frösche sind mit schwingenden Wimperchen besetzt, welche in die Nähe kommende Blutkörperchen sogleich in tanzende Bewegung versetzen. Ich habe mich überzeugt, daß beim Proteus die Kiemen mit sehr langen und feinen Wimperchen besetzt sind, welche in der umgebenden Flüssigkeit einen sehr weiten Strudel erregen. Es waren also wohl Stückchen der Kiemen, deren Wimperchen auf größere oder geringere Entfernung auf die ausgeflossenen Blutkörperchen influirten, welches dann Czermack zur Annahme einer selbstständigen Bewegung veranlassen mochte.

Flimmerbewegungen in den Lungen waren es ebenfalls, welche ich in Hecker's Annalen a. a. O. S. 140 beschrieb, ohne die Wimperchen erkannt zu haben. Ich hatte auch damals noch ein unvollkommenes älteres Mikroskop, nicht geeignet zu so feinen Beobachtungen.

5) Unterschied zwischen den Blutkörperchen der Arterien und Venen.

Es wäre sehr wichtig, mikroskopisch wahrnehmbare Unterschiede zwischen arteriellen und venösen Blutkörperchen angeben zu können. So viel ich auch Blut aus den verschiedensten Theilen des Gefäßsystems, Venen und Arterien (auch aus der Pfortader) untersuchte, ich bin zu keinem entscheidenden Resultate gelangt. Das einzige, was ich vermuthungsweise aufzustellen wage, ist, daß ich glaube gefunden zu haben, die arteriellen Blutkörperchen zeigen keine so auffallenden Größevariationen, als die venösen. Es gehört hiezu, um ein definitives Resultat zu erhalten, eine sehr große Anzahl von Beobachtungen; ich zähle gewöhnlich die Menge der Blutkörperchen auf dem Gesichtsfeld der Mikrometerplatte und vergleiche dann die Größen. Bei Fröschen und andern Amphibien erschwert die Kleinheit die Isolirung einzelner Gefäßstämme verschiedener Systeme, und die vorgängige Verletzung der peripherischen Theile veranlaßt immer eine Mischung des abträufelnden Bluts beider Systeme. Ich habe daher Säugethiere gewählt und vorzüglich das Blut aus der Carotis und Jugularvene verglichen, woraus obige Ansicht sich ergab.

6) Vergrößerung und Verkleinerung der Blutkörperchen.

Valentin hat mir einmal die Bemerkung mitgetheilt, daß bei lange hungernden Thieren die Blutkörperchen kleiner würden. Ich glaube bei sehr lange ohne Nahrung gehaltenen Fröschen allerdings dieselbe Wahrnehmung gemacht zu haben. Man muß aber hiezu die Frösche im Sommer und Herbst recht lange ohne Nahrung in Gefäßen halten, damit sie sehr abmagern. Im Winter magern sie merkwürdiger Weise bei ganz nahrungslosem Zustande weit langsamer und weit weniger ab, ich fand daher die Blutkörperchen auch von gleicher, oder fast gleicher Größe wie bei den im Sommer frisch gefangenen Thieren. Ich lasse jeden Monat im Winter Frösche ausgraben und überwintere eine Anzahl in Gläsern, halb in Eis, immer finde ich geringe Abmagerung und ohne alle Nahrung bei den im Zimmer überwinterten eine frühzeitigere und ansehnliche Turgescenz der Hoden. Indem ich dieses schreibe (20. Januar), haben die Männchen Hoden, wie sonst im Frühjahr und von drei Viertheilen ihrer höchsten Turgescenz; auch sind die Samenthierchen theils in der Entwickelung begriffen, theils vollkommen entwickelt.

7) Zweite Form von Körperchen im Blute. Lymphkörperchen bei Menschen und Thieren.

Unter dem Blute der Vögel, Amphibien und Fische kommt mehr oder minder zahlreich eine zweite Form von Körperchen vor, die sich auf den ersten Blick von den eigentlichen Blutkörperchen unterscheiden läßt, und auf die Joh. Müller neuerdings die Physiologen aufmerksam gemacht hat [1]). Seitdem sind sie von vielen Beobachtern gesehen und näher untersucht worden, und ich habe vor längerer Zeit ihnen eine ausführliche Betrachtung gewidmet [2]).

Über das allgemeine Vorkommen, die relative Menge und Größe dieser Körnchen hat man noch keine vollständigen Untersuchungen.

---

1) Burdach's Physiologie IV. S. 108.

2) Hecker's Annalen a. a. O.

Bei den Säugethieren sind die Blutkörperchen so klein, daß es schwer ist, allenfalls beigemischte Körperchen anderer Art zu entdecken, zumal da die leichte Veränderlichkeit der Blutkörperchen, schon durch den Zutritt der Luft, ohnedies mancherlei Formen hervorruft.

Im menschlichen Blute gelingt es leichter. Im Blute von einem 19jährigen jungen Menschen, dem wegen Bronchitis zur Ader gelassen war, das ich hatte schlagen lassen, fand ich zuerst außer den ganz regelmäßigen, concaven Blutkörperchen von durchschnittlich $\frac{1}{300}$ Linie Durchmesser kleinere, ganz deutlich kugelige, fein granulirte Kügelchen von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie, welche dem Ansehen nach ganz mit jener zweiten Form von Körperchen, die so leicht, z. B. im Froschblut, nachzuweisen sind, harmonirten. Ganz ähnlich, nur sparsamer, fand ich kurz darauf solche Kügelchen von derselben Größe in meinem eignen Blute, nach einer Venäsektion in Folge von Reizung durch die Grippe [1]). Ich bemerke hier, daß ich nicht etwa jene Körperchen meine, welche durch Veränderung der Blutkörperchen entstehen, indem hier kranzförmig höchst feine Körnchen vorzüglich am Rande erscheinen, oder indem die Blutkörperchen maulbeerartig werden. Dagegen bin ich geneigt, sehr kleine Kügelchen von $\frac{1}{1000}$ Linie im Durchmesser und noch kleinere, die ich noch außerdem im geschlagenen Blute fand, als feine, abgelöste und zufällig beigemengte Molekeln anzusehen, welche in Folge der eben beschriebenen Veränderung der Blutkörperchen entstehen.

Bei Vögeln, Amphibien und Fischen ist diese zweite Form genauer bekannt, und ich habe nur Weniges zu bemerken.

Sie scheinen im geraden Verhältniß zur Größe der Blutkörperchen des entsprechenden Thieres zu stehen, was sich besonders aus einer Vergleichung bei den Amphibien ergiebt. Sie wechseln jedoch viel stärker in der Größe, als die Blutkörperchen. Nachstehende Tafel giebt die Größen nach den wichtigsten Klassen und Ordnungen an.

---

1) Später habe ich diese Körperchen immer in geschlagenem Blute aufgefunden.

	Größe.
Vögel aller Arten	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{600}$
Rana, Bufo, Hyla, Bombinator etc. . . . . meist	$\frac{1}{300}$, aber auch $\frac{1}{200}$ und bis zu $\frac{1}{500}$
Triton taeniatus	$\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{200}$
Salamandra maculata	$\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{200}$
Proteus anguinus	$\frac{1}{100}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{200}$
Squalus, Raja	$\frac{1}{200}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$
Gadus, Cobitis, Cyprinus, Esox, Perca etc.	$\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{600}$
Ammocoetes, Petromyzon . . .	$\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{500}$

Hier muß man, zum Vergleich mit den Blutkörperchen, vorzüglich die maxima im Auge behalten.

Was die Form anbetrifft, so werden diese sogenannten Lymphkörnchen gewöhnlich als rund beschrieben. Dies ist richtig, aber nicht genau zu nehmen. Nach dem Schatten zu urtheilen, halte ich sie zwar für kuglig, aber vielleicht für etwas platt gedrückte Kugeln und nicht leicht sind sie vollkommen kreisrund, sondern unregelmäßig, oblong, zuweilen fast keulenförmig und einzelne so länglich, daß sie fast noch einmal so lang als breit sind. Ich habe sie hiezu vorzüglich aus den Salamandern und aus dem Proteus untersucht, wo sie sehr groß sind. Diese Größen und Formverhältnisse sind wichtig, weil sie uns als Anhaltspunkte zu Vergleichen dienen können, wie weiter unten geschehen soll.

Sie fallen vor den übrigen Blutkörperchen immer sehr auf, außer ihrer Form: 1) durch ihre Farblosigkeit, 2) durch einen gewissen Glanz und die Eigenschaft, das Licht stark zu brechen, 3) durch ihr eigenthümliches stark granulirtes Ansehen, so daß man zuweilen versucht werden könnte, sie für Aggregate von Kügelchen zu halten. Indeß scheint es mir, daß mehr nur die Oberfläche so granulirt ist.

Sie verhalten sich chemisch sehr verschieden von den Blutkörperchen; sie werden vom Wasser nicht verändert und halten sich lange darin in demselben Zustande; Essigsäure löst sie nicht auf, läßt sie nur stärker granulirt erscheinen und ihr Centrum wird dunkler, indem es scheint, als bilde sich darinnen eine Art von Kern,

ungefähr wie in den Eiterkörnchen. Kaustische Alkalien lösen sie leicht in eine homogene fadenziehende Masse auf.

Ganz sicher scheint mir die Zahl der beigemischten Körperchen zweiter Art, oder der sogenannten Lymphkörperchen, je nach der reichlichen oder kargen Nahrung zu variiren.

Da man im Winter die Frösche sehr lange ohne Nahrung erhalten kann, so benutzte ich die Gelegenheit Vergleiche anzustellen. Auffallend groß war die Zahl der Lymphkörperchen bei frisch gefangenen, wohlgenährten Individuen im Sommer; sehr sparsam dagegen fand ich dieselben bei lange hungernden, also auch bei Winterfröschen.

Herr Studiosus Will hat eine Reihe von Zählungen in der Weise angestellt, indem er die Menge der Blutkörperchen und Lymphkörperchen unter einer Quantität Blut verglich. Das Maaß für die Zahl war das Gesichtsfeld des Mikroskops; das Bluttröpfchen wurde mit einem Glasblättchen bedeckt [1]).

Blut vom Bombinator igneus wurde im August untersucht.

I. Geschlagenes Blut aus der Schenkelvene; vier Untersuchungen ergaben folgendes Resultat:

1) Unter 58 Blutkörperchen befanden sich 9 Lymphkörnchen,
2) — 54 — — — 10 —
3) — 74 — — — 12 —

II. Nachdem das Blut 2 Stunden gestanden hatte, wurde ein Tropfen von der obersten Schicht unter das Mikroskop gebracht, hier fanden sich

4) unter 55 Blutkörperchen 76 Lymphkörperchen [2]).

---

1) Die erste Reihe von Untersuchungen war im Herbst 1836 während eines Aufenthaltes in Salzburg angestellt. Da gerade keine Frösche zur Hand waren, stellten wir eine Reihe von Versuchen über das Blut von Bombinator an, der ohnfern unsrer Wohnung in Menge zu haben war. Es ist für obige Untersuchung ganz gleich, ob ein Frosch oder eine Feuerkröte gewählt wird, und ich habe auch Parallelversuche beim Frosch, nur nicht so viele Zählungen, gemacht. Die Resultate sind ganz übereinstimmend.

2) Diese ungewöhnlich große Zahl von Lymphkörperchen giebt ein merkwürdiges Beispiel, wie vorsichtig man beim Experimentiren sein muß.

III. Herzblut, geschlagen, ergab:

5) Unter 39 Blutkörperchen 18 Lymphkörnchen.

IV. Frisches Herzblut von einem andern Individuum:

6) Unter 49 Blutkörperchen 8 Lymphkörnchen.

V. Dasselbe Herzblut geschlagen:

7) Unter 65 Blutkörperchen waren 4 Lymphkörperchen.

Im Februar 1837 wurde ein Frosch untersucht, der über 3 Monate gehungert hatte.

1)	Unter 28	Blutkörperchen	waren	2	Lymphkörnchen,
2)	— 40	—	—	2	—
3)	— 30	—	—	3	—
4)	- 44	—	—	2	—

Aus diesen Beobachtungen geht allerdings hervor, daß bei gut genährten Thieren das Blut mehr Lymphkörperchen beigemengt enthält. Indeß müßten die Versuche zahlreicher sein, um ein genaueres Urtheil haben zu können.

8) Lymphkörperchen und Chyluskörperchen bei Säugethieren.

Um sich Lymphe oder Chylus bei Thieren in kleinen Quantitäten zu verschaffen, bediene ich mich eines sehr einfachen Verfahrens, welches auch bei frischen menschlichen Leichen in vielen Fällen anwendbar ist.

Ich schneide wohl erhaltene turgescirende Saugaderdrüsen, und um Chylus zu erhalten die Gekrößdrüsen an. Immer wird man durch Druck einige oder doch einen Tropfen erhalten können, wel-

---

Wenn man nehmlich geschlagenes Blut nimmt und läßt es in schmalen Reagentiengläschen stehen, so senken sich bekanntlich die Blutkörperchen auf den Boden und eine helle Schicht Serum steht darüber. Taucht man dann mit einem Glasstäbchen hinein, um einen Tropfen Blut zu holen, so muß man immer etwas umrühren und das Blut mischen. In obigem Versuch geschah es nicht, und es wurde wahrscheinlich mit dem Glasstäbchen nur die oberste Schicht der Blutkörperchen berührt. Sollten die Lymphkörperchen spezifisch leichter sein und immer obenauf schwimmen? Aber nicht jedesmal findet man dies so, wenn man absichtlich den Versuch macht.

cher hinreichend ist zur mikroskopischen Untersuchung und zu einfacheren chemischen Versuchen. Es thut nichts, daß beim Durchschnitt kleinere Blutgefäße verletzt werden und man auf diese Weise etwas Blut beigemengt erhält. Die einzelnen Blutkörperchen lassen sich von einem geübten Beobachter sogleich unter dem Mikroskop von den Körperchen der weißen oder bläulichen Lymphe und Chylusflüssigkeit unterscheiden. In größerer Quantität erhält man Chylus bei frisch gefütterten Thieren solcher Art, die, wie z. B. der Hund, zu einer Masse vereinigte Gekrößdrüsen (Pancreas Asellii) haben. Häufig kann man auch Lymphe und Chylus bei frisch geöffneten Thieren aus angeschwollenen Lymphgefäßen (unterbundener oder auch häufig nicht unterbundener Organe) entnehmen; eben so habe ich Chylus in größerer Quantität aus dem ductus thoracicus genommen.

Ich habe Lymphe und Chylus auf diese Weise vom Menschen, von Kälbern, Schafen, Kaninchen, Hunden u. s. w. untersucht. Da sich Chylus- und Lymphkörperchen sehr wenig verändern und jedenfalls weit weniger empfindlich sind, als Blutkörperchen, da ferner das Wasser — dieses feine Reagens auf Blutkörperchen — hier gar keinen alterirenden Einfluß ausübt, so kann man Chylus und Lymphe noch längere Zeit nach dem Tode, also auch bei menschlichen Leichen zur kühleren Jahreszeit, recht gut noch untersuchen. Ich beschreibe hier im Folgenden die Lymph- und Chyluskörperchen nach neuen Untersuchungen an frisch getödteten Hunden und Kaninchen [1]).

Die Lymphe aus den Hals- und Inguinaldrüsen ist klar, etwas opalisirend, durchsichtig und enthält zarte, ziemlich zahlreiche fein granulirte runde Körperchen, in der Größe meist von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie wechselnd, einzelne selbst bis zu $\frac{1}{200}$ und andre bis zu $\frac{1}{600}$ Linie. Die einzelnen Blutkörperchen fallen sogleich durch ihre napfförmige Gestalt auf. Ganz ähnlich verhielt sich die Lymphe in den Lymphgefäßen der Milz und Leber.

---

1) Meine früheren Untersuchungen darüber, s. in Hecker's Annalen a. a. O. — Alle die obigen Angaben passen vollkommen auch auf Chylus und Lymphe des Menschen.

Den Chylus aus den Gekrößdrüsen (oder auch aus den Chylus-Gefäßen des Darms) habe ich stets weißlicher oder bläulicher, trüber, oft molkenartig gefunden. Die Körperchen darinnen sind zahlreich, fein granulirt und denen der Lymphe sehr ähnlich, nur scheinen sie mir stärker beschattet, mehr kugelförmig, gleichsam weniger zart; ihre durchschnittliche Größe war die der Lymphkörperchen, nur schien mir dieselbe entschieden noch mehr zu variiren; die meisten maßen $\frac{1}{300}$, viele $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie, andre $\frac{1}{200}$, selbst, aber selten, bis zu $\frac{1}{150}$, und dann wieder einzelne nur $\frac{1}{600}$ Linie und darunter. Daneben zeigen sich häufig noch viel kleinere Molekeln und ein trübes, feinkörniges Wesen, das vielleicht weniger auf solche Weise im Chylus suspendirt, als schon eine Art Niederschlag ist, der sich erst während der Entfernung aus dem Körper bildet. Hie und da bemerkt man, daß die fein granulirten Körperchen noch von einem runden Saum oder Hof umgeben sind, fast so, als wenn Blutkörperchen mit Essigsäure behandelt wurden und die Schale den Kern enger umgiebt.

Aus dem ductus thoracicus kann man Chylus und Lymphe vermischt in ziemlicher Quantität erhalten. Die Flüssigkeit ist molkig, weißlich, häufig mit einem starken Stich ins Gelbe; die Körperchen sind zahlreich, fein granulirt, schienen mir noch mehr abgeplatteten Kugeln vergleichbar und ihre Größe weniger wechselnd, $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie, durchschnittlich $\frac{1}{300}$. Neben diesen Körperchen findet sich derselbe trübe, feinkörnige Niederschlag.

So viel scheint gewiß, daß sowohl Lymph- als Chyluskörperchen in der Größe mehr oszilliren, als Blutkörperchen, und daß viele vorkommen, welche eine Größe erreichen, die ich nie bei Blutkörperchen gesehen habe. Die durchschnittliche Größe der Blutkörperchen bei den meisten Säugethieren beträgt $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie, die der Lymph- und Chyluskörperchen $\frac{1}{300}$ Linie [1]).

---

1) Ich muß hier bemerken, daß die runden, kugelförmigen oder linsenförmigen Körperchen mit fein granulirten Oberflächen zu den am häufigsten vorkommenden Formen auch in andern Flüssigkeiten und Geweben gehören. So z. B. habe ich in den weißen Körnern der Milz, in den Peyrschen Drüsen ganz ähnliche Körperchen von $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$ Linie gesehen, welche unter Lymphe und Chylus gemischt, von den hier vorkom-

Man darf die Chyluskörperchen durchaus nicht etwa für Fetttröpfchen halten, wie von Einigen geschehen ist. Wahre Fetttröpfchen, dem geübten mikroskopischen Beobachter an ihrer ganzen Erscheinung, durch ihre starke lichtbrechende Eigenschaft und ihre Auflöslichkeit in Äther, sogleich erkennbar, sind zwar zuweilen einzeln beigemengt, aber durchaus sparsam und oft gar nicht; ja sie fehlen nicht selten bei der fettesten Nahrung. Ich habe bei Hunden, die mit Milch oder mit Butter mehrere Tage lang gefüttert worden, im Chylus der vasa chylifera des Darms oder des Pancreas Asellii (der Gekrößdrüsen) oft keine Spur von Fetttröpfchen gesehen.

Außer dem Ansehen unterscheiden sich die Lymph- und Chyluskörperchen sehr wesentlich von den Blutkörperchen durch ihr chemisches Verhalten; diese haben eine ungemein große *Empfindlichkeit* gegen äußere Agentien, verändern sehr schnell ihre Form, selbst durch bloße Einwirkung der atmosphärischen Luft. Jene sind sehr unempfindlich.

Lymphe und Chylus kann man bei nicht zu warmer Temperatur in einem Uhrglas mehrere Tage unter Wasser setzen, wobei sie sich nicht merklich verändern. Höchstens treten die Granulationen noch stärker hervor; Essigsäure, Äther lösen sie nicht auf, dagegen bildet sich eine Art Kern, indem inwendig ein dunkler Mittelpunkt entsteht und die Peripherie heller wird. Weingeist wirkt ähnlich, wie Essigsäure; die Körperchen werden noch dunkler, körniger, besonders im Mittelpunkt; in der trüben Flüssigkeit dazwischen entstehen Gerinnsel, wahrscheinlich also Eiweiß- oder auch Faserstoff, — Niederschläge aus der Lymph- oder Chylusflüssigkeit (Plasma). Liq. ammon. caust. und Kali caust. löst die Körperchen leicht und rasch in eine homogene, klare, fadenziehende, dem Eiweiß ähnliche Masse auf [1]).

---

menden Körperchen gar nicht zu unterscheiden sind. Blutkörperchen haben viel distinktere und konkretere Formen. Hofartige Säume habe ich auch bei den Körnchen der Peyerschen Drüsen gesehen. Letztere muß ich übrigens für wahre Drüsen halten, nicht wie Böhm für allenthalben geschlossene Kapseln; sie scheinen nur mehrere kranzförmig gestellte Öffnungen zu haben.

1) Auch Eiterkörperchen haben große Ähnlichkeit mit Lymph- oder Chyluskörperchen, lassen sich aber doch durch bestimmte mikroskopische und

Ganz ähnliche Resultate habe ich bei der Untersuchung von Chylus und Lymphe vieler andern Thiere erhalten, und zwischen fleischfressenden Thieren (Hund, Katze) und Pflanzenfressern (Kaninchen, Wiederkäuern) durchaus keinen Unterschied wahrgenommen.

9) Lymphkörperchen bei Vögeln.

Noch interessanter ist die Untersuchung der Lymphe bei Vögeln, wegen der größeren und ovalen Blutkörperchen. Aber sie zu erhalten ist ungleich schwieriger, da die Drüsen klein und sparsam sind und im Gekröße ganz fehlen.

Ich habe mir, nach dem Vorgange Hewson's, Lymphe aus den Drüsen am Halse verschafft. Hier liegen diese oberflächlich, sind ziemlich ansehnlich und lassen sich leicht isoliren. Ich habe die Lymphe bei Raubvögeln, Tauben, Hühnern, besonders aber Sumpfvögeln untersucht. Am meisten empfehle ich hiezu den Fischreiher, der jederseits unten am Halse 5 bis 6 übereinander liegende Saugaderdrüsen hat.

Ich fand hier überall zahlreiche, blasse, fein granulirte runde Körperchen, zwischen $\frac{1}{300}$ und $\frac{1}{500}$ Linie oszillirend, selten kleiner, bis zu $\frac{1}{600}$ Linie und im Ansehen und in ihrem chemischen Verhalten den Lymph- und Chyluskörperchen der Säugethiere durchaus ähnlich.

Die Blutkörperchen sind hier noch weniger zu verwechseln, da sie gefärbt, oval und beträchtlich größer sind.

10) Lymphkörperchen der Amphibien.

In den großen Räumen unter der Haut und in den pulsirenden Lymphherzen der regio ischiadica des Frosches findet man bei wohlgenährten, frischgefangenen Thieren zahlreiche, große, granulirte Körperchen, ganz ähnlich den dem Blute beigemengten. Diese hat J. Müller schon früher beschrieben, und sie sind oben

---

chemische Merkmale unterscheiden. Vgl. die genauen Untersuchungen „über Eiter und Eiterung," von Dr. Julius Vogel. Erlangen 1838. Und zwar als hieher gehörig den §. 21. dieser Schrift.

näher betrachtet worden, weshalb eine weitläufige Beschreibung überflüssig ist.

Chemisch verhalten sich diese Körperchen ganz wie die eben betrachteten der Vögel. Öfter sieht man sie mit durchsichtigen Halonen umgeben, als wären sie von einer hellen Hülse eingeschlossen; ich will dies jedoch nicht behaupten, da auch eine optische Täuschung stattfinden könnte. Oft erinnert der ringförmige, eigenthümlich glänzende Hof an ein ähnliches Phänomen bei manchen Monaden, z. B. Microglena. Oft glaubt man jedoch wirklich einen hüllenartigen Hof zu sehen, so daß das Lymphkörnchen wie eine Art Kern erscheint; am besten habe ich dies gesehen, wenn ich die Lymphkörperchen rasch auf einer Glasplatte auftrocknete. Versuche mit Essigsäure und Gegenversuche mit Jod, welche bei den Blutkörperchen der Amphibien so schön das Verhältniß der Schale zum Kern erläutern, halfen mir hier nichts.

11) Körnchen im Chylus des Dünndarms.

Die Untersuchung des Speisesafts, ehe er in die chylusführenden Gefäße tritt, ist ungleich schwieriger, und Resultate sind mit großer Vorsicht zu ziehen. Nicht bloß verwirrt die Beimischung von Speisetheilchen, sondern es kommen noch andere Gewebstheile und Secreta in Betracht. Es sind nehmlich dem Chylus im Darm Schleimkörperchen (sogenannte Epitheliumzellen), Körperchen aus den Peyerschen Drüsen, Fetttröpfchen u. s. w. beigemengt.

Dennoch glaube ich sowohl bei Säugethieren, als bei Vögeln und Amphibien und sogar bei Fischen, Kügelchen oder Körperchen gesehen zu haben, welche in Größe, Ansehen, chemischem Verhalten sehr mit den Körperchen übereinstimmen, die im Chylus der Säugethiere vorkommen, und ich glaube daher, daß sich die Kügelchen schon hier bilden. Diese Kügelchen schwanken in ihrer Größe noch beträchtlicher und haben namentlich stärkere maxima, bis zu $\frac{1}{100}$ Linie (bei Säugethieren ebenfalls) [1].

---

1) Seit der Entdeckung und nähern Beschreibung der sogenannten Schleimkörperchen, Schleimblasen, Epitheliumblättchen und Zellen (alles Synonyme eines und desselben Gegenstandes) durch Valentin (s. dessen

Ich empfehle zur Untersuchung des Darmchylus vorzüglich Kaninchen oder Wiederkäuer, weil die kleinen Reste vegetabilischer Speisen leichter mikroskopisch erkannt und daher nicht so leicht als

---

Repertorium 1836. S. 143. 283 u. a. a. Stellen), Donné (Recherches microscopiques sur la nature des mucus. Paris 1837. Mit Abbildung) und Julius Vogel (physiologisch-pathologische Untersuchungen über Eiter S. 88. mit sehr guter Abbildung) stellt sich die Untersuchung des Darmchylus noch schwieriger. Man findet nehmlich (so bei Kaninchen, Hunden und Katzen) außer den, den Chyluskörperchen im Gekröße ähnlichen, Körnchen noch andere, in mancherlei Übergängen, die sich zu den ächten Chyluskörperchen ohngefähr so zu verhalten scheinen, wie die allmähligen Veränderungen der Schleimblasen (Epitheliumblättchen) zu den Eiterkörperchen nach Vogels Untersuchungen. So fand ich z. B. bei einem Kaninchen große weiche, zarte und blasse, rundliche, seltner ovale oder etwas eckige Körperchen, die mehr oder weniger im Mittelpunkte ein viel dunkleres, kleineres, gekörntes Kügelchen wie eine Art nucleus haben. Dieser nucleus stimmt im Ansehen sehr mit den Lymph- oder Chyluskörperchen überein und mißt $\frac{1}{400}$ Linie; die umgebende, feinkörnige kugelförmige Masse ist viel weicher und läßt sich unter Glasblättchen in verschiedene Formen drücken; die ganzen Körperchen, der nucleus mit seinem Hof, mißt $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{100}$ bis zu $\frac{1}{300}$ und selbst $\frac{1}{400}$ Linie, weil die umgebende Masse (der Hof) bald größer, bald kleiner ist. Dazwischen findet man Körperchen bloß mit einem zarten, durchsichtigen Saume umgeben, wie ich oben bei den ächten Lymphkörperchen beschrieben habe. Ähnliche, nur mehr längliche Körperchen, mit nucleis fand ich bei Hunden im Darmchylus. Sie waren schmal, $\frac{1}{80}$ Linie lang; die nuclei maßen $\frac{1}{300}$ Linie. Sind dies Coagulationen aus dem Chylus, die in ächte Lymphkörperchen übergehen? Sind es Epitheliumblättchen?

Die Entscheidung dieser Fragen hängt von der genaueren Histologischen Untersuchung der Darmschleimhaut und der Zotten ab. Die Struktur der Zotten ist ebenfalls wieder wichtig für die Einsaugung, den Ursprung der Lymphgefäße u. s. w. Ich halte aber diese Untersuchung für sehr schwierig. Folgendes will ich hier bemerken. Allerdings scheint im Centrum der Zotte eine Höhlung, öfters gefüllt mit Chylus (Saugaderstämmchen? — vgl. Krause in Müller's Archiv f. 1837. S. 5) sich zu befinden; bei durchfallendem Lichte erscheint diese Höhlung dunkel, bei reflektirtem Lichte weiß. Umsponnen wird die Höhle von einem schönen Capillargefäßnetz. Ich habe sehr schöne Injektionen der Zotten vor mir liegen, ziehe aber für manche Fälle die natürlich gefüllten Netze vor. Unterbindet man z. B. bei frisch getödteten (strangulirten, nicht verbluteten) Kaninchen die Haupt-

Gemengtheile des Chylus betrachtet werden. Ich bringe mit Vorsicht die milchige oder rahmartige Flüssigkeit, die oft die Schleimhaut des Darms überzieht, auf den Objektträger oder in ein Uhrglas.

Fettpartikelchen findet man bald mehr, bald minder häufig, namentlich bei fleischfressenden Thieren. Diese werden von Äther aufgelöst, jene, die ich für ächte Darmchyluskörperchen halte, nicht.

Außer diesen größeren Partikeln finden sich höchst feine Molekule in einer trüben Flüssigkeit, welche ein Konstituens des Darmchylus wie desjenigen im ductus thoracicus sind.

Zu den erwähnten Untersuchungen tödtet man die Thiere einige Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit.

12) Kerne der Blutkörperchen.

Die Kerne der Blutkörperchen, mit Wasser oder Essigsäure dargestellt, sind vielfach genau beschrieben und mit den Lymphkörperchen verglichen worden. Ich werde daher, um nicht Bekanntes zu wiederholen, mich vorzüglich nur mit den Vergleichungspunkten beschäftigen, welche die Mikrometrie bietet, um dadurch eine Basis für die folgenden physiologischen Betrachtungen zu gewinnen.

Ich vergleiche hier nur Hauptformen: [1])

---

gefäßstämme im Unterleib, öffnet rasch den Darm, schneidet ein Stück der Schleimhaut heraus und bringt es in ein Uhrglas mit Salmiakauflösung, so röthet sich das Blut, und man wird oft die Zotten noch mit den schönsten Kapillargefäßen, dicht gefüllt mit Blutkörperchen, finden. Das Muttergewebe der Zotte, zwischen den scharf umgränzten Gefäßen, ist allerdings feinkörnig (was ich sonst schwammiges Gewebe nannte); dazwischen erscheinen aber zarte Fasern. Manchmal habe ich die Zotten scharf umgrenzt gesehen, mit einer einfachen Epitheliallamelle; manchmal aber auch deutlich mit einem pelzigen Überzug, kleine sammtartige Zöttchen, dicht gedrängt und auf der Epitheliallamelle aufsitzend. Gerade so, wie man Schleimhäute mit einfachem Epithelium findet, andre mit einer starken Faserlage, welche senkrecht auf der Schleimhautfaserschicht aufsitzen, wie bei den flimmernden Schleimhäuten; nur daß der oben beschriebene Überzug der Zotten zarter war und in freie, stumpfe Kölbchen endigte.

1) Die Zahlen gelten von den mittleren Größen, welchen jedoch die maxima der Größenoszillationen stets näher liegen, als die minima, weil

	Blutkörperchen.	Lymphkörperchen.	Kerne d. Blutkörperchen.
Mensch	$\frac{1}{350}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{1000}$
Säugethiere	$\frac{1}{450}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{1200}$
Vögel	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$
Beschuppte Amphibien	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$
Frösche	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{400}$
Wassersalamander	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{300}$
Landsalamander	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{200}$
Proteus	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$
Rochen und Haifisch	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{400}$
Knochenfische	$\frac{1}{175}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$
Ammocoetes	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{600}$

Man sieht, daß zwar im Durchschnitt mit der Größe der Blutkörperchen auch die Kerne der Blutkörperchen und die Lymphkörperchen wachsen, aber nicht im gleichen Verhältniß. Lymph- und Chyluskörnchen sind in ihren größten Exemplaren immer beträchtlich größer als die Kerne selbst der größten Blutkörperchen, und dies Verhältniß wächst von den Amphibien und Fischen zum Menschen und zu den Säugethieren. Bei diesen sind die Lymph- und Chyluskörnchen gegen fünfmal größer als die Kerne der Blutkörperchen, ja selbst um ein Viertheil oder ein Dritttheil größer, als die ganzen Blutkörperchen. Bei Vögeln, Amphibien und Fischen sind die größten Lymphkörperchen wenigstens doppelt so groß, als die Kerne der größten Blutkörperchen.

Beim Menschen und bei den Säugethieren sind die Kerne der Blutkörperchen sehr klein, und im Verhältniß zur Hülle etwas kleiner, als bei den übrigen Thieren; doch wird man aus der gegebenen Tafel ersehen, daß die Kerne der Blutkörperchen in ihrem größten Durchmesser durchschnittlich bei allen Thieren gegen vier- bis fünfmal kleiner sind, als ihre Hülle. Es handelt sich in der

---

diese in der Regel Übergangsformen oder veränderte Körperchen betreffen. S. weiter unten. Von den Lymphkörnchen sind zur richtigen Basis der Vergleichung die maxima genommen oder die diesen nahe liegenden Größen; eben so bei den Kernen.

thierischen Mikrometrie immer nur von allgemeinen Durchschnitten, nie von ganz stabilen Größen, wie schon in der Einleitung bemerkt wurde.

In ihrer Gestalt, Farbe, Ansehen, chemischem Verhalten sind sich Kerne der Blutkörperchen und Lymphkörperchen sehr ähnlich. Beim Menschen und Säugethieren sind die Kerne so klein, daß man über ihr Aussehen weniger sagen kann. Was man aber davon weiß, schließt sich an den Bau der Kerne bei den Thieren mit ovalen Blutkörperchen an. Nur sind die Kerne immer rundlich. Sie liegen ziemlich im Centrum und erscheinen als ein dunkles Höckerchen in der napfförmigen Vertiefung, so bald sie in Folge der Veränderungen, welche das Blutkörperchen erleidet, überhaupt sichtbar werden.

Daß bei den übrigen Thierklassen die Kerne oval oder länglich sein sollen, die Lymphkörnchen rund, ist zwar durchschnittlich der Fall, aber kein konstanter Unterschied, indem ich häufig die Kerne rundlich, viele Lymphkörnchen etwas länglich gefunden habe.

Beide brechen das Licht stark, glänzen, sind farblos oder schwach ins Gelbliche und haben ein ziemlich grobkörniges Aussehen; feiner granulirt sind sie bei den Säugethieren.

13) Sichtbare Bewegung der Lymphe im Kreislauf.

Weber in Leipzig hat neuerdings die Physiologen auf die durch das Mikroskop wahrnehmbare Fortbewegung der Lymphkörnchen in den Lymphgefäßen der Froschlarven aufmerksam gemacht [1]). Es ist unstreitig dasselbe Phänomen, was ältere Beobachter sahen und von dem Schultz spricht [2]). Ascherson hat nach Weber den Gegenstand zu einer besondern Abhandlung gemacht [3]).

Ich habe seit längerer Zeit die Angaben der genannten Männer durch unmittelbare Beobachtungen zu prüfen gesucht. Das

1) Müller's Archiv. 1837. S. 267.

2) System der Cirkulation S. 46. „In der Schwimmhaut des Frosches sieht man die Lymphkügelchen deutlich mit den Blutströmen cirkuliren. Sie bewegen sich gewöhnlich an den Wänden der Gefäße entlang und zwar langsamer, als der ganze Strom u. s. w."

3) Müller's Archiv. 1837. S. 452.

Faktum steht fest: an durchsichtigen Theilen, der Schwimmhaut der Frösche, am besten aber an Frosch- und Salamanderlarven, sieht man auf das Deutlichste, und zwar, wie ich mich überzeugt habe, sowohl an Arterien, als Venen, am besten an den letzten Endschlingen, aber auch an stärkeren Stämmchen, daß die Blutkörperchen im dichtgedrängten und raschen Strom den mittleren Raum der Gefäße einnehmen, während an den Rändern der Gefäße sich ein durchsichtiger, offenbar mit Blutflüssigkeit (Plasma) gefüllter, Raum sich befindet, in dem einzelne Lymphkörnchen schwimmen.

Diese Lymphkörnchen bewegen sich in verschiedner Schnelle, immer aber außerordentlich viel langsamer, als der Hauptstrom. Blutkörperchen sieht man nicht in diese helleren Säume treten. Die Lymphkörnchen bleiben öfter stehen und bewegen sich dann ruckweise.

Nicht immer und nicht alle Gefäße sind mit diesen Säumen versehen; doch kommen sie in allen von mir untersuchten Theilen des Capillargefäßsystems vor, fehlen jedoch, wie ich mich überzeugt habe, in den Lungen völlig.

Um den Kreislauf in den Lungen zu sehen, bedient man sich am besten der Wassersalamander, deren dünnhäutige, zellenlose, mit wenigen Pigmentflocken versehene, Lungensäcke sie für die mikroskopische Beobachtung viel geeigneter machen, als Froschlungen. Das Phänomen des Kreislaufs gehört hier, in den Lungen der Tritonen, unstreitig zu den prachtvollsten, welche es giebt [1]). Hier sind die Gefäße sehr weit, kommunizиren in den engsten Maschen, so daß das gefäßlose, helle Parenchym nur in sehr kleinen Inseln zwischen den Blutströmen auftritt, die übrigens immer ganz scharf begrenzt sind. Hier sieht man immer die Blutkörperchen dicht an den Wänden hinschlüpfen, Lymphkörperchen unter ihnen mit fortgleiten ohne alle besondre Beziehung zu den Seiten oder Wänden der Gefäße; die durchsichtige Schicht fehlt.

---

1) Marshall Hall gab eine hübsche (wenn auch das Prachtvolle der Natur nur sehr unvollkommen wiedergebende) Abbildung der Blutgefäßnetze der Lunge aus der Kröte. On the Circulation of the blood. Tab. VIII. Heusinger hat diese Abbildung kopiren lassen. übers. von Magendie's Physiologie. Tab. IV.

Die Gründe, warum ich glaube, daß diese durchsichtigen Räume, mit Plasma gefüllt und Lymphkörperchen enthaltend, nicht in besondere Gefäße eingeschlossen sind, also auch nicht Lymphgefäßen angehören, sondern daß sie sich mit dem Blutstrome in einem und demselben Raume befinden, sind folgende:

1) Sieht man durchaus keine begrenzende Gefäßwand zwischen dem Mittelstrom der Blutkörperchen und den durchsichtigen Seitenströmen mit Lymphkörperchen, man mag das Mikroskop stellen wie man will und das Objekt auf die mannigfaltigste Art beleuchten. Eine begrenzende Hülle würde man aber, wenn sie noch so zart wäre, mit solchen Mikroskopen, wie man sie jetzt hat, doch wahrnehmen. Die Gründe von Weber gegen die Sichtbarkeit der Wandungen scheinen mir nicht conclusiv genug. Auch ist die Möglichkeit eines gleichen Brechungsvermögens von der durchsichtigen Wand und der eingeschlossenen Flüssigkeit, aus der Weber die Unsichtbarkeit der Wandungen folgert, sehr wenig wahrscheinlich. Denn eine häutige Hülle und eine Flüssigkeit von bestimmter chemischer und physikalischer Qualität werden das Licht wahrscheinlich nicht auf ganz gleiche Weise brechen.

2) Giebt Ascherson richtig an, daß, so verschieden auch die Schnelligkeit in der Bewegung zwischen dem Mittelstrom voll Blutkörperchen und den seitlichen Lymphströmen ist, doch zwischen beiden ein gewisses Verhältniß in der Bewegung stattfindet. Geht der Blutkörnerstrom sehr rasch, so ist auch die Bewegung der Lymphkörperchen rascher, und umgekehrt.

3) Habe ich zuweilen deutlich ein unmittelbares Übertreten und eine Communication beobachtet. Zuweilen sieht man nehmlich von einem stärkeren arteriellen Stämmchen, das helle Seitenströme hat, ein Ästchen der feinsten Art in ziemlich rechtem Winkel abgehen. Oft erscheint dieses Ästchen leer und der Strom des Mutterstämmchens gleitet über die Mündungsstelle weg. Manchmal aber, zumal wenn der Hauptstrom etwas stagnirt, gleitet oder schlüpft ein Blutkörperchen in das Ästchen herein, und es folgen ihm eine Zeitlang mehrere, immer in einfacher Reihe, weil das Ästchen nicht mehrere Blutkörperchen nebeneinander fassen kann. Nun sieht man auch zuweilen einzelne Lymphkörperchen aus dem

hellen Raum der entsprechenden Seite an der Mündungsstelle anprallen, sich drehen, sich zuweilen weiterschnellen und in demselben Gefäße bleiben, manchmal aber schlüpfen die Lymphkörperchen auch in das Seitenästchen unmittelbar hinter ein Blutkörperchen drein. Selten gelingt es allerdings, diese Beobachtung zu machen; es ist aber für mich hinreichend, hieraus auf eine unmittelbare Kommunikation zu schließen. Ich bemerke hier ausdrücklich, daß ich nicht etwa dadurch getäuscht worden bin, daß einzelne Lymphkörperchen, welche man im Hauptstrom hie und da mitten unter den Blutkörperchen findet, in das Seitenästchen geschlüpft sind. Dies ist zwar der Fall, aber ich habe das obige Abgehen der Lymphkörperchen aus den durchsichtigen Seitenströmen noch besonders wahrgenommen.

Ich habe hier in Bezug auf das Phänomen nur angeführt, was sich direkt beobachten läßt. Weitere Schlüsse und Vermuthungen sehe man im zweiten Abschnitte der Schrift nach.

14) Bildung der Blutkörperchen bei Embryonen. Unterschied in der Größe.

Die verschiedenen Angaben der Beobachter über die Blutkörperchen der Embryonen, ob sie größer oder kleiner seien, als diejenigen der Erwachsenen oder ihnen gleich, habe ich in meiner früheren Schrift über das Blut zusammengestellt [1]). Ich habe angegeben, daß meine eigenen Beobachtungen keinen Unterschied in der Größe bei Embryonen von Schafen, Eidechsen und Fischen von denen erwachsener Thiere haben erkennen lassen. Dagegen hat sich E. H. Weber in einer Recension meiner Mensiones micrometricae erklärt und nach sehr bestimmten eigenen Erfahrungen meine Angaben bestritten [2]). Genaue eigene Prüfungen haben mich gelehrt, daß Weber vollkommen recht hat. In allen jüngeren Embryonen sind die Blutkörperchen durchschnittlich größer, auch anders gebaut, als bei erwachsenen Thieren derselben Art. Entweder habe

1) Zur vergl. Physiol. d. Bluts 1ster Theil. S. 39.
2) Schmidt's Jahrbücher der Medizin.

ich früher schon zu weit entwickelte Embryonen untersucht, oder ich habe mich sonst getäuscht. Ich verfolge hier die Bildung der Blutkörperchen bei den 3 höheren Wirbelthierklassen — (Fische habe ich kürzlich nicht darauf untersucht) — und man wird in meinen Mittheilungen mancherlei neue Thatsachen finden.

a) Säugethier-Embryonen.

Im Frühjahre sind Fledermäuse leicht und in Menge trächtig zu haben. Sie eignen sich sehr zur Untersuchung der Embryonen. Bei Vespertilio murinus maßen die Blutkörperchen $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie und sind biconcav. Bedeutend größer fand ich sie bei Embryonen von 8 Linien Länge (im Mai). Es sind hier die Blutkörperchen durchaus nicht platt, sondern sie erscheinen als mehr oder weniger kugelförmige Blasen; dicht gedrängt nehmen sie sehr leicht verschiedene Formen an, bekommen Eindrücke ꝛc. Ganz frisch betrachtet sieht man keine Kerne, die jedoch leicht allmählig hervortreten, besonders nach der Behandlung mit Wasser. Der dunkle, runde, kugelförmige Kern hat ungefähr $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie Größe; die ganzen Blutkörperchen messen $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie, die meisten sind $\frac{1}{200}$ Linie groß; aber auffallend sind immer die Oszillationen in der Größe; die kleinsten sind jedoch immer viel größer als beim Mutterthiere. Mit Wasser behandelt gleichen diese Embryonen-Blutkörperchen auffallend denen der Frösche, wenn diese mit Wasser behandelt werden, nur sind die der Fledermaus um die Hälfte kleiner. Unter diesen Blutkörperchen fand ich andre, kleinere, fein granulirte Kugeln von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie Größe, den Kernen auffallend ähnlich. Ob freie Kerne oder Lymphkörperchen? Schneidet man die kleinen Placenten durch, so unterscheidet man sogleich im Gemenge die mütterlichen Blutkörperchen von scheibenförmiger bikonkaver Gestalt und die eigenthümlichen Blutkörperchen des Embryo.

An kleinen Kaninchen-Embryonen habe ich sehr ähnliche Wahrnehmungen gemacht. Die Blutkörperchen sind rund, kugelförmig, meist viel größer als bei Erwachsenen, messen $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie; es sind aber auch viele einzelne kleinere darunter bis zu $\frac{1}{400}$ Linie; bald wird der Kern bei einzelnen deutlich; werden die Blutkörperchen ganz frisch untersucht, so ist er nicht sichtbar.

Schaf-Embryonen muß man sehr jung untersuchen, wenn man die Größen-Unterschiede bemerken will. Allerdings fand ich aber bei $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Embryonen noch viele größere Blutkörperchen von $\frac{1}{250}$ Linie; viele waren aber schon $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie groß und die meisten hatten die bikonkave Gestalt. Bei $2\frac{1}{2}$zölligen Embryonen waren die Größenunterschiede schon viel weniger merklich, doch waren einzelne noch deutlich größer. Bei 4 Zoll langen Embryonen fand ich die Blutkörperchen in Größe und Form ganz wie beim Mutterthier.

b) Vögel-Embryonen.

Im Sommer 1837 erhielt ich sehr viele Eier vom Thurmfalken. Bei kleinen Embryonen waren die meisten Blutkörperchen viel größer, als beim alten Vogel und wirklich denen der Amphibien sehr ähnlich, platt, mit Nabelwölbung und sanft abgerundetem Rande. Wenn sie auf dem Rande standen, waren sie von denen der Frösche kaum zu unterscheiden. Einzelne Blutkörperchen maaßen bis an $\frac{1}{100}$ Linie, andre haben die Größe wie bei erwachsenen Thieren, noch andre sind rund, $\frac{1}{300}$ Linie groß, wie Lymphkörperchen; wahre granulirte Lymphkörperchen fand ich jedoch durchaus nicht [1]). Die Kerne waren im völlig frischen Zustande nicht deutlich.

Blutkörperchen aus Hühner-Embryonen vom 3ten bis 5ten Tag, erschienen sehr verschieden, bald rundlich, bald oval, ohne Kern, $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{150}$, auch $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{200}$ Linie messend; sie scheinen sehr weich zu sein.

c) Embryonen von Amphibien.

Bei kleinen Eidechsen-Embryonen, jedoch nicht mehr aus der frühesten Zeit und mit Anfängen von Extremitäten, hatten die Blutkörperchen schon ihre normale Form. Aber auffallend waren die Größen-Oszillationen; sie maaßen $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie. Nie findet man so starke Verschiedenheiten bei ausgebildeten Thieren.

---

1) Diese kommen jedoch allerdings auch bei größeren Embryonen sonst vor. Sollten sie bei ganz kleinen Embryonen immer fehlen?

Bei Fröschen ist die Entwickelung der Blutkörperchen sehr merkwürdig. Schultz hat darüber eine Reihe von Abbildungen auf Tab. VI. seiner öfters citirten Schrift über das System der Cirkulation gegeben, welche ich sehr gut finde, ohne jedoch seine Ansichten über das Verhältniß der einzelnen Dotterelemente zu den Kernen und Hüllen der Blutkörperchen theilen zu können. Ich kann jedoch von der eigentlichen Bildung der Blutkörperchen nichts weiter sagen als Folgendes:

Bei ganz kleinen Froschlarven, die eben erst die Eiweißschicht durchbrochen haben, also so zu sagen ausgeschlüpft sind, fand ich größere, runde, nicht ovale Kugeln von circa $\frac{1}{100}$ Linie im Durchmesser, ganz mit großen rundlichen und eckigen, dazwischen kleineren Dottertropfen besetzt; die besondre Hülle der Blutkörperchen ist mir nicht deutlich geworden. Tab. II. Fig. 5 und 6 bei Schultz geben dieses Aussehen recht gut wieder.

Fünf Tage nach dem Ausschlüpfen sind die kleinen Larven 6 Linien lang und haben ansehnliche äußere Kiemen. Die Blutkörperchen nähern sich schon mehr der späteren bleibenden Form und gleichen ungefähr der Fig. 7. bei Schultz. Sie sind theils rundlich, theils oval und $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{150}$ Linie groß; die Dotterkügelchen daran sind weniger zahlreich, lassen die Hülse des Blutkörperchens und ihre Form schon recht deutlich erkennen; doch ist die eigentliche Färbung sehr geringe und nur schwach gelblich. Die Blutkörperchen sind jetzt denjenigen mancher wirbellosen Thiere, z. B. des Krebses nicht unähnlich, nur die Umrisse stärker markirt, die Dotterkügelchen bilden stärkere und größere Granulationen.

Bei Froschlarven von 8 Tagen finde ich die Blutkörperchen schon ganz ausgebildet und eben so groß, als bei erwachsenen Thieren, nur an einzelnen kleben noch kleine Dotter-Elemente.

Ich bemerke, daß ich die Larven im Zimmer ausschlüpfen und entwickeln ließ, und daß die Zeitbestimmung sich darnach richtet; im Freien kommt bekanntlich viel auf Temperatur und Sonnenschein an. Die Eier entwickeln sich darnach sehr verschieden und man kann auch im Zimmer bekanntlich die Entwickelung in der Sonne sehr beschleunigen.

15) Einiges physiologisch Merkwürdige über die Blutkörperchen wirbelloser Thiere.

Über die Blutkörperchen der wirbellosen Thiere wäre manches Merkwürdige zu berichten und eine aufmerksame Beobachtung und der Gebrauch besserer Mikroskope läßt schärfere und genauere, zum Theil verbessernde Angaben zu meinen früheren, im ersten Theile dieser Schrift bekannt gemachten Beobachtungen zu.

Ich beschränke mich hier lediglich auf das, was mir von allgemeinem physiologischen Interesse zu sein scheint.

Ich habe früher die Blutkörperchen bei mehreren wirbellosen Thieren gänzlich vermißt. Die allgemeine, durch die neuesten Forschungen erst recht entschieden anerkannte Erfahrung, läßt in der thierischen Organisation, so weit es Grundformen und Urphänomene angeht, immer weniger Ausnahmen und immer mehr Analogieen erkennen, so auch hier. In den Larven von Dipteren, wo man bei der großen Durchsichtigkeit der Theile den Bau des Rückengefäßes so klar erkennt [1]), habe ich früher keine Blutkörperchen wahrnehmen können. Nun sehe ich sie sehr schön, aber sparsam und zart, jedoch wie gewöhnlich bei wirbellosen Thieren, als granulirte Körnchen. Carus und Bowerbank hatten sie auch bei Zweiflüglerlarven vermißt. Ich empfehle zur Beobachtung die Larve von Culex pipiens oder noch besser von Corethra plumicornis.

Alle Anneliden scheinen Blutkörperchen zu haben. Bei Regenwürmern, auch der Gattung Tubifex, sind sie deutlich. Bei Blutegeln, wo ich sie früher vermißte, sind sie, als ungefärbte, granulirte Körner von ungleicher Form, ungefähr $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie messend, bei Hirudo, Haemopis und Nephelis deutlich.

Sehr merkwürdig und auffallend ist es, daß bei den Blutegeln der rothe, ziemlich intensive Farbestoff des Bluts nicht an die Blutkörperchen, welche farblos sind, gebunden ist, sondern daß der Farbestoff an den sehr reichlichen flüssigen Theil des Blutes (Blutlymphe, Plasma) gebunden ist.

---

1) Vgl. meine mit einer Abbildung begleitete Abhandlung darüber in Müller's Archiv. f. 1835. S. 311.

Im Allgemeinen ist es richtig, daß die Blutkörperchen der wirbellosen Thiere ungefärbte, in der Größe sehr wechselnde ($\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie große), stark granulirte rundliche oder längliche Körnchen sind, den Lymphkörnchen der Wirbelthiere vergleichbar, ohne deutlich in Kern und Hülse zu zerfallen.

Indeß giebt es auch wirbellose Thiere, deren Blutkörperchen nicht bloß granulirte Kerne, sondern selbst durchsichtige Hüllen haben, wie Helix und Limax [1]).

Selbst die auf den ersten Anblick rein aus Aggregaten von Körnchen gebildeten Blutkörperchen, zeigen sich bei näherer Betrachtung mehr organisirt. So z. B. sind die Blutkörperchen vom Flußkrebs aus dem Herzen meist oval, selten rundlich, großkörnig und dunkel, aber sie erscheinen doch wie zusammengehalten von einer durchsichtigen Substanz, ähnlich wie die in der Bildung begriffenen Blutkörperchen der Froschlarven; man sieht helle, ringförmige Stellen, gleichwie Keimbläschen im Dotter; sie lassen sich in verschiedene Formen drücken und sind, mit Weingeist und Jodtinktur behandelt, deutlich mit einem Saum — eine Art Hülse andeutend — umgeben. Sie sind groß, messen $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{90}$ bis $\frac{1}{125}$ Linie.

16) Zur Demonstration geeignetes Experiment, — die sichtbare Gerinnung des Faserstoffs bei Anodonta.

Wie man bei Fröschen den Faserstoff in der Blutlymphe gerinnen lassen kann, ohne daß Blutkörperchen mit eingeschlossen werden, ist durch Müller's Versuche allgemein bekannt.

Auf eine noch leichtere und einfachere, zum Gebrauch bei Vorlesungen sehr geeignete Weise, kann man den Faserstoff bei den Fluß- und Teichmuscheln, Unio und vorzüglich Anodonta

---

1) S. Abbildungen bei Ehrenberg Beobachtung einer auffallenden, bisher unerkannten Struktur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren. Berlin 1836. Tab. VI. In der Kupfer-Erklärung dazu finden sich mehrere interessante Bemerkungen über Blutkörperchen bei wirbellosen Thieren.

(hier, weil die Exemplare sehr groß sind und das Herz viel Blut giebt) gerinnen lassen.

Die Blutkörperchen der Teichmuschel sind von sehr verschiedener Größe, $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie, rund, kugelförmig, granulirt. Da man bei einzelnen einen dunklen Punkt in der Mitte sieht, so scheint es, als wenn sie einen zentralen Kern hätten, der besonders durch Anwendung von Jodtinktur deutlich wird.

Schneidet man die stark mit Blut angefüllte Herzkammer an und läßt man das Blut rasch von mehreren Individuen in ein Uhrglas träufeln, so ist das Ganze eine homogene, bläulich-weiße Flüssigkeit mit schwacher Trübung. Bald sieht man aber kleine, mehr gelbliche Flöckchen sich bilden, die zerstreut in der Flüssigkeit wie kleine Inselchen entstehen und wachsen. Dies ist gerinnender Faserstoff, der sich unter dem Mikroskop als eine blasse, feinkörnige Masse zeigt, zwischen welcher und in deren Umfange Blutkörperchen reihenweise, in Masse, oft perlenschnurförmig gruppirt erscheinen. Es ist also allerdings eine Art Blutkuchen, aber nicht so wie bei höheren Thieren, wo Blutkörperchen und Faserstoff gleichsam eine Substanz und eine gemeinsame Masse bilden.

Es scheint, daß die Blutkörperchen durch die sich bildenden Faserstoffgerinnsel herbeigezogen werden, wie mit Angeln. An den Rändern der Kügelchen sieht man kleine spießige, hirschgeweihartige ꝛc. Fortsätze entstehen, wie Krystalle.

17) Körnchen in Absonderungssäften.

Bei dem Zerfallen des lebendigen Bluts in zwei Elemente, in Blutkörperchen und flüssige Blutlymphe, ist es doppelt von Interesse, die Flüssigkeiten der Absonderungsorgane, deren Quelle das Blut ist, genauer kennen zu lernen.

Es herrschen hierüber mancherlei differirende Ansichten, und es fehlt durchaus auch an einer durchgeführten Untersuchung. Auch hier beschränke ich mich mehr auf einige Andeutungen und behalte mir vor, in einem späteren Hefte dieser Beiträge die Absonderungsflüssigkeiten monographisch zu bearbeiten und als Basis eine ausführliche mikroskopisch-chemische Untersuchung vorzunehmen.

Man findet in den Absonderungsflüssigkeiten mancherlei Beimischungen in Form von Körnchen, Kügelchen, Brocken und Flokken, die ich nur für zufällig halte, und die zuerst durch eine scharfe Kritik getrennt werden müssen.

Einzelne Fettkügelchen sind dem Schleim, der Galle, selbst dem Samen beigemengt. In der Milch bilden sie die zahlreichsten sichtbaren Elemente[1]). Ich kann diese Fetttheilchen natürlich nicht für genuine Kügelchen oder Körnchen halten.

Häufige Beimischungen, welche die Beobachter am allermeisten getäuscht haben, sind die schon früher erwähnten Epitheliumblättchen, Zellen oder Blasen, mit Centralkernen, welche in manchen Absonderungsprodukten oft in ungeheuerer Menge vorkommen. Namentlich ist aller dickliche Schleim ganz erfüllt von *diesen* Gebilden, welche sich unter der fortwährenden Abschuppung der Schleimhäute loszustoßen und dann dem Sekretum sich beizumengen scheinen. Überall, wo Schleimhäute sind — also auch auf den Ausführungsgängen der Drüsen, — lösen sich diese Gebilde ab. Da sie nun in vielen Fällen sich pathologisch verändern, da in Folge jeder Reizung, in deren Folge sie ihre Hülsen verlieren, die Kerne, durch ihr granulirtes Ansehen, die Gestalt von genuinen Körnchen gewinnen, so täuschen sie den Beobachter oft ungemein. So habe ich es schon früher bezweifelt und bezweifle es noch jetzt, daß der Speichel genuine Körnchen habe. Was die Beobachter dafür angenommen haben, halte ich für solche veränderte Epitheliumzellen, deren sich im Speichel bei Menschen und Thieren z. B. dem Hunde immer einzelne, wohlerhaltene beigemengt finden. Man findet solche Körperchen auch in der Flüssigkeit der Prostata und anderwärts.

Eine zweite Form von Körpern, welche man nicht verwechseln darf mit genuinen Körnern, sind eckige Brocken, oder Flocken, die wie Coagula, z. B. in der Galle bei Menschen und Thieren, oder in andern Absonderungsprodukten, z. B. in einer außerordentlichen Menge beim Igel (in einer von dessen Geschlechtsdrüsen) vorkommen[2]). Außer solchen mechanisch sich bildenden gallertartigen Brok-

1) Vgl. über die Milch meine Beobachtungen und Versuche bei Burdach Physiologie Bd. V. S. 291.

3) Vgl. meine Schrift: Fragmente zur Physiologie der Zeugung.

ken und Fragmenten, kommen in solchen Flüssigkeiten freilich auch noch genuine Kügelchen vor. So z. B. enthält die Galle, besonders deutlich bei Fischen (z. B. Gadus Lota), auch bei Vögeln, schöne ovale Kugeln, welche im Uhrglas zu Boden sinken ꝛc.

In andern Fällen scheinen, neben den ächten Körnchen, andre Kugeln und Körner vorzukommen, welches nur Übergangsstufen für andre Bildungen sind. So im Samen, der zahlreiche Körper und Kugeln enthält, welche zum Theil mit der Entwickelung der Samenthierchen in Verhältniß stehen.

Sehr häufig kommen Krystalle vor, die bald schwerer bald leichter zu erkennen sind; leicht sind sie z. B. im Harne nachzuweisen. Oft sind sie sehr groß, z. B. im Meconium neugeborner Kinder. Hier sieht man schon mit bloßem Auge kleine, selbst bis 1 Linie große kreideweiße Klümpchen zerstreut in der grünlich-schwarzen, theerartigen Masse. Unter dem Mikroskop erkennt man sie als krystallinische Körper; zerdrückt zerfallen sie in rhombische Blätter. Auf diese Weise sieht man oft auf dem ganzen Gesichtsfeld solche mehr oder minder vollständige Rhomben, selbst größere Tafeln zerstreut — gerade als hätte man Kalkspath oder Fraueneisstücke zerschlagen und zerbröckelt. Der blätterige Bau ist ganz deutlich [1]).

18) Körnerbildung in pathologischen Sekreten.

Ich schließe in dieser Schrift ausführliche pathologische Beobachtungen aus. Da man aber bei einer häufig vorkommenden Krankheit so schöne Gelegenheit hat, in einem rein homogenen Se-

---

Münchner Denkschriften. Bd. 1837 mit Abb. auf Tab. I. Fig. V. d und darüber Valentin in seinem Repertorium für 1837. S. 142.

1) Bekannt ist die Anschwellung der Brüste bei Neugebornen, die nicht selten vorkommt und Hülfe erheischt. Die Hebammen sagen, es sei Milch darin; die Physiologen und Ärzte bezweifeln es. Ich fand hier wirklich eine weißliche seröse Flüssigkeit, dem Colostrum der Mütter sehr ähnlich; sie enthielt eine Menge sehr kleiner Fettkügelchen, die denen der Milch gleichen, nur viel weniger zahlreich und in sehr vieler Flüssigkeit suspendirt waren. Mit Weingeist bilden sich kleine Flocken, welche ein feinkörniges Gewebe hatten.

kretum allmählige Körnerbildung zu beobachten, so hat dies auch physiologisches Interesse. Ich rede hier vom Schnupfen, dessen mikroskopisch-pathologische Anatomie ich an mir selbst nach den einzelnen Stadien verfolgt habe.

Im Anfange, bei stark fließendem Schnupfen, ist das Sekretum ohne alle Spur von Körnern und zeigt auch gar keine Epithelealzellen. Tropft man Weingeist zu, so entstehen höchst feine, milchweiße Fäden oder Flöckchen, die unter dem Mikroskop ein fein streifiges und granulirtes Ansehen haben. Essigsäure bringt diese Niederschläge nicht hervor. Rasch getrocknet auf einer Glasplatte schießt die dünne, seröse Flüssigkeit in baumförmigen, dendritischen Gestalten an. Allmählig, wenn das Sekretum dicker wird, erscheinen Körner, Epithelealblätter in Übergängen zu Eiterkörnern und endlich in den dicken gelben Schleimmassen reine Eiterkörnchen.

In völlig abgeschlossenen, gesunden Absonderungssäften, so wie auch in dem in verschlossenen Höhlen abgelagerten Eiter habe ich niemals Infusorien gefunden. Diese kommen jedoch manchmal in äußeren Geschwüren vor [1]) und könnten hier möglicher Weise auch mit wirklichen Körnchen verwechselt werden. Ganz wimmelnd von kleinen Infusorien, meist Monaden, ist die gelbe schmierige Masse, die sich an den Zähnen, besonders den hinteren Backenzähnen findet, und aus der sich der sogenannte Weinstein bildet. Größere Infusorien kommen in unrein gehaltenen, äußeren Geschwüren, z. B. im Lippenkrebs, vor; ich habe hier Colpoda Cucullulus häufig beobachtet. Unstreitig werden auch in Fußgeschwüren solche Infusorien vorkommen. Man darf wohl annehmen, daß alle diese Infusorien von außen hergekommen sind und sich nur hier, gerade wie in dem mit organischen Theilen geschwängerten Wasser, wohlbefinden und sich stark fortpflanzen.

---

1) Vgl. über Infusorien im Eiter Vogel's mehrfach citirte Schrift S. 128.

Zweiter Abschnitt.

Reflexionen.

Die vorstehenden Beobachtungen geben zu einer Reihe von Betrachtungen Veranlassung, aus welchen ich diejenigen aushebe, die mir für die allgemeine Physiologie des Bluts von Werth zu sein scheinen.

1) Allgemeine Betrachtung der lebendigen Bestandtheile des Bluts.

Die Tendenz des ganzen Verdauungsprozesses geht bei der Pflanze sowohl, als beim Thiere, darauf hinaus, die von außen aufgenommenen Nahrungsmittel in einen eigenthümlichen Saft umzubilden, in welchem die hervorstechenden chemischen und mechanischen Qualitäten der Nahrungsstoffe vernichtet sind.

Dieser Lebenssaft, die Quelle der Ernährung und Absonderung, ist das Blut.

Das Blut scheint sich in allen Thieren in zwei Grund-Elemente zu scheiden, die Blutkörperchen und die Blutflüssigkeit oder das Plasma.

Im Akte des Gerinnens oder des Gesetztseins des Bluts außerhalb der lebendigen Cirkulation im Körper, geht eine Scheidung der gebundenen Bestandtheile des Bluts vor sich. Das Plasma oder die Blutflüssigkeit scheidet sich in Faserstoff und Serum; das Blutkörperchen trennt sich früher oder später in Kern und Hülse.

Faserstoff ist immer ein wesentlicher Bestandtheil des Plasmas und findet sich im Blute aller Thiere, nur in größerer oder geringerer Menge; er scheidet sich aber immer erst bei der Gerinnung aus.

Eben so scheinen die Blutkörperchen aller Thiere in Kern und Hülse trennbar zu sein; denn auch bei wirbellosen Thieren kann man durch künstliche Mittel eine solche Scheidung hervorbringen, die jedoch ebenfalls nicht im lebenden Blute, innerhalb des Körpers, statt zu finden scheint.

Der Farbestoff ist etwas viel Unwesentlicheres, denn er kommt nicht allgemein vor. Er fehlt bei vielen wirbellosen Thieren oder er ist schwach entwickelt; er ist zwar in der Regel an die Blutkörperchen gebunden (Wirbelthiere), zuweilen aber auch an das Plasma (einige Anneliden, Blutegel, Tubifex). Wesentliche Bestandtheile sind nicht so unbeständig.

2) Genesis der Blutkörperchen.

Die Blutkörperchen haben eine doppelte Entstehung, im Embryo und im Verlauf des Lebens.

Man streitet sich, ob die Blutkörperchen durch eine Umbildung von Dotterkörnchen oder durch eine Neubildung entstehen. Baumgärtner und Schultz sind für die erstere Ansicht, Valentin für die letztere.

Mit Rückblick auf meine eigenen Beobachtungen kann ich der Ansicht von einer unmittelbaren Umbildung der Dotterkörnchen in Blutkörperchen nicht beitreten, obwohl ich mich früher zu dieser Ansicht neigte. Irrung ist hier leicht möglich; es können den neu sich bildenden Blutkörperchen Dotterkörnchen ankleben, diese können mit als Bildungsmaterial verwendet werden, ohne daß man dies eine unmittelbare Umbildung nennen kann. Bei der Bildung der Blutkörperchen der Frösche sieht man am häufigsten Dotter-Elemente anhängen, aber immer bemerkt man zwischen ihnen und als eigentlichen nucleus die Schale des Blutkörperchens als ein für sich entstehendes Gebilde.

Auch die Analogie ist gegen eine solche unmittelbare Umbildung der Dotterkörnchen in Blutkörperchen. Alle Organe des Embryo bilden sich nicht unmittelbar aus Dotter-Elementen. Nur in dem entfernten Sinne, als man Keim und Keimschicht für Ausscheidungen des Dotters oder eigenthümliche Theile des Dotters betrachtet, entständen die ersten Anlagen des Embryos aus Dotter.

Der Keim ist aber ein für sich wucherndes Gebilde, entstanden aus Keimfleck und Keimbläschen und den zunächst adhärirenden Körnerschichten. Der Dotter ist nur Nahrungsstoff, der, wie das Eiweiß, in den Darm tritt und hier assimilirt werden muß, gerade so wie die spätere Nahrung. Das Blut ist auch im Embryo die Quelle, aus der sich Stoffe zur Bildung der Organe ausscheiden. Das Blut des Embryo aber zieht seine Elemente bei den eierlegenden Thieren aus dem Dotter, bei den Säugethieren aus dem Blute der Mutter in der Placenta. Immer scheint die Blutlymphe oder das Plasma die Stoffe aus dem Dotter (wie bei dem ersten Kreislaufe beim Hühnchen) oder aus dem mütterlichen Blute anzuziehen und wieder zur Festbildung an die Organe und die Absonderungswerkzeuge abzugeben.

Daß das Blut der Mutter in dem Mutterkuchen nicht unmittelbar durch seine Gefäße mit denen des Kindes kommunizirt, ist durch Injektionen direkt bewiesen. Ein neuer Beweis dafür ist die Größenverschiedenheit der Blutkörperchen junger Embryonen von denen der Mutter.

Wie bilden sich die Blutkörperchen beim ausgebildeten Menschen und Thiere? Bilden sich Chylus und Lymphkörperchen in Blutkörperchen um? Die oben angeführten Untersuchungen mögen zu einem Versuche der Beantwortung dieser Fragen die nöthigen Anhaltspunkte geben.

Wir haben gesehen, bei Säugethieren und beim Menschen sind Lymph- und Chyluskörperchen durchschnittlich größer, als Blutkörperchen, farblos, anders geformt, granulirt, verhalten sich verschieden gegen chemische Reagentien.

Es ist klar, so unmittelbar können diese Körperchen nicht zu Blutkörperchen werden. Es wäre dies aber wohl möglich, wenn sie eine Veränderung eingingen.

Nun findet man aber allerdings im menschlichen Blute (besonders deutlich im geschlagenen) eine zweite Form sehr kleiner, ganz runder Kügelchen, halb so groß, als die Blutkörperchen. Sollten dies nicht metamorphosirte Chylus- und Lymphkörperchen sein, geeignet die Kerne der Blutkörperchen abzugeben?

Ganz entsprechend diesen kleineren Kügelchen im menschlichen Blute sind die dem Blute beigemengten Körperchen derjenigen Fi-

sche, welche, wie die Cyklostomen, ebenfalls runde und platte Blutkörperchen haben. Diese Körperchen stimmen aber ganz mit denjenigen überein, welche man als Lymphkörperchen bei den mit elliptischen Blutkörperchen versehenen Thieren kennt.

In der That verhalten sich aber die Lymphkörperchen der Vögel, Amphibien und Fische in vieler Hinsicht ähnlich, wie die Kerne der Blutkörperchen. Durchschnittlich sind jedoch bei allen Thieren die Lymphkörperchen etwas größer als die Kerne, und dieser Grund sprach bisher gegen die Annahme eines solchen Verhältnisses.

Man muß jedoch bedenken, daß die Lymphkörperchen theils nicht alle gleich groß sind, und daß sich unter ihnen einzelne finden, welche ziemlich die Größe der Kerne haben; theils sind sie gewiß der Metamorphose fähig.

Denn wenn es gewiß ist, daß die Chyluskörperchen beim Menschen ins Blut gelangen, daß sich hier im Blute eine zweite Form von Körperchen findet, die den Chyluskörperchen ähnlich, nur beträchtlich viel kleiner sind, daß die Säugethiere und der Mensch im Verhältniß zu den Lymphkörperchen sehr kleine Kerne haben, so ist eine solche allmählige Umwandlung durch Verkleinerung sehr wahrscheinlich.

Es ist ferner in Bezug auf Größe keine sichere Parallele zwischen Kernen und Lymphkörperchen anzustellen; denn die Kerne sind doch zum Theil gewiß Kunst-Produkte, es sind zusammengeschrumpfte Theile; im natürlichen Zustande scheint der Centraltheil der Blutkörperchen diffuser, wenn ich mich so ausdrücken soll, also wohl auch weiter gegen die Schale entwickelt, mit dieser kontinuirlich verbunden.

Betrachtet man ferner bei frischen und wohlgenährten Amphibien viele Blut- und Lymphkörperchen, so scheinen entschiedene Übergänge vorhanden. Es finden sich längliche Lymphkörperchen, zuweilen mit mehr oder weniger deutlichen Höfen und Hüllen umgeben, die sich in Form und Größe successive den kleinsten Blutkörperchen nähern, deren Schale oft auch mehr einen runden Umfang hat. Man sieht selbst Farbenübergänge.

Sollten die kleinsten Blutkörperchen nicht in der Bildung begriffen sein?

Ich halte es für höchst wahrscheinlich, daß die Chyluskörperchen und Lymphkörperchen sich in Blutkörperchen umbilden. Der Anschein des direkten Übergangs, des Vorkommens, der Form, des Ansehens, der Farbe, des chemischen Verhaltens, sprechen sehr zu Gunsten der Ansicht, daß sie die Kerne oder richtiger Centraltheile der Blutkörperchen abgeben. Der Einwurf der Größenverschiedenheit läßt sich durch die Annahme einer Metamorphose, wofür manches Angeführte spricht, rechtfertigen.

Ein höchst wichtiges Moment zur Entscheidung dieser Frage, kann ich leider in gegenwärtigem Augenblick nicht mit Sicherheit bestimmen. Es wäre nehmlich von größtem Interesse, zu wissen, wann die Lymphkörperchen oder die zweite Form von Körperchen im Blute der Embryonen zuerst auftreten und wie sie entstehen.

Bei späteren Embryonen der Vögel habe ich auch stets dem Blute die zweite Form von Körnchen beigemengt gefunden, die man bei erwachsenen Thieren findet. Ich weiß jedoch nicht mehr, ob sie schon in der allerersten Zeit bei der Blutbildung mit vorkommen. Ich glaube es jedoch kaum, weil ich es mir sonst bemerkt haben würde. Bei späteren Embryonen der Fledermäuse habe ich diese zweite Form von Blutkörperchen ebenfalls ganz deutlich gesehen. — Fehlen diese Körperchen in der frühesten Zeit, so spricht dies sehr zu Gunsten der Annahme, daß sie erst durch Chylus und Lymphe dem Blute zugeführt werden. Denn der Dotter, der in den Darm geht, wird natürlich als erster Nahrungsstoff so gut in Chylus mit Chyluskörperchen verwandelt, als später die Milch bei Säuglingen und die gemischte Nahrung bei Erwachsenen. Das Blut entsteht aber zuerst unabhängig von Darm, Dotter und Nabelblase und auf eigenthümliche Weise. Daher ist es mir wahrscheinlich, daß bei der ersten Blutbildung im Fruchthof jene zweite Form von Körnchen fehlt.

Valentin hat schon erwähnt, daß man im Embryonalblut auch diese zweite Form von Körnchen findet, er giebt aber nicht

an, wann und wie sie entstehen, und ob sie in der allerersten Zeit vorhanden sind [1]).

3) Zoologischer Charakter der Blutkörperchen.

Wie es auf der einen Seite interessant ist, die Form und Struktur der feineren, mikroskopischen Theile und Elemente des thierischen Körpers durch die einzelnen Thierklassen zu verfolgen, und hier Anhaltspunkte zu bekommen, welche die systematische Zoologie verwenden kann, so giebt diese Betrachtungsweise auch wieder auf einer anderen Seite eine Basis zu physiologischen Vergleichungen.

Es ist mir bei meinen vielen mikroskopischen Forschungen auffallend gewesen, daß die feineren Formelemente gewisser Organe und Systeme eine so große Ähnlichkeit in den verschiedensten Thierklassen haben, während andere zwar einen gewissen gleichmäßigen Grundtypus zeigen, aber sich doch in einer außerordentlichen Mannichfaltigkeit von distinkten Gestalts- und Größenverhältnissen bewegen.

Dies schien mir einen tieferen Grund zu haben, als jene Mannichfaltigkeit, welche die Anwendung äußerer Theile oder die Formverschiedenheit ganzer Organe betrifft; denn das ist gewiß, daß die feinsten Organtheile bei denselben Individuen und Arten viel seltner Abweichungen von der Norm darbieten, als gewisse Organe im Großen. Nieren können verschmolzen sein, die Gallenblase kann fehlen, der Darm kann mit und ohne Divertikel gefunden werden u. s. w., dies alles bringt keine funktionellen Störungen mit sich; diese werden jedoch gleich eintreten oder die Funktion gar nicht zu Stande kommen, wenn Nieren oder Leber in ihrem innern Bau krankhaft verändert sind, oder in der Combination ihrer Gefäße und Absonderungsbälge und Röhrchen Abweichungen darbieten. Diese kommen in Folge ursprünglicher Bildungsfehler auch nicht leicht vor, während Formverschiedenheiten im Äußern und Groben nicht selten sind.

Es ist in der Ökonomie des Organismus, wie im künstlichen Haushalt des Menschen. Die Häuser und Zimmer und Kammern,

---

1) Valentin's Entwickelungsgeschichte. S. 297.

die Gehäuse der Uhren und Maschinen und die gröberen Theile dieser letzteren selbst, können die mannichfaltigsten Formen haben, können Abänderung und theilweise Zerstörung und Verderbniß erfahren, wenn nur das Räderwerk und die wirksam-thätigen Theile der feineren Maschinerie nicht leiden. Die zarteren, inneren Strukturtheile sind es, welche als kunstvoll gegliederte Werkzeuge den physiologischen Prozessen dienen und von gröberen Massen umfaßt, geschützt und verhüllt werden.

Die festen oder halbfesten Gewebe haben ihre charakteristischen Grundformen, wie die Gemengtheile der Flüssigkeiten.

Auffallend ist es, daß die feinsten Elemente der Nerven, die Primitivfasern, in der ganzen Thierreihe einen ganz gleichen Bau haben; feine Röhren von gleicher Struktur, gefüllt mit Mark und nur im Durchmesser (und da bei den Wirbelthieren nicht auffallend) variirend.

Dasselbe gilt von den Muskeln. Ihre Primitivfasern sind sehr feine solide Fäden, wahrscheinlich eckig und fast immer (so die willkührlichen Muskeln bei allen Wirbelthieren und Gliederthieren) mit einer charakteristischen fein quergestreiften Hülle versehen.

So ziehen sich also die Träger der Grundthätigkeit der animalischen Systeme, Nerve und Muskel, als die Vermittler der Empfindung und Bewegung, in der ähnlichsten und einfachsten Grundform durch die tausendfältigen Gestalten der Thierwelt. Verschiedenheiten sprechen sich nur aus in ihrer Massenanhäufung und Combination, wie in den Centraltheilen des Nervensystems, namentlich im Gehirn. Mit den veränderten oder gesteigerten Seelenkräften entfaltet dieses verschiedene Formen und stärkere Entwikkelung in den verschiedenen Thierklassen, während die Art seiner Elemente dieselbe bleibt; denn die Hauptfunktion des Gehirns, gleichsam die Basis der höheren Thätigkeit, bleibt immer die Vermittelung von Empfindung und Bewegung.

Anders verhalten sich die Elemente des Bluts. Das Blut schafft so viele Formen und ersetzt fortwährend die Massentheilchen so vieler Organe. Die Form der Blutkörperchen kongruirt durchaus mit den bestimmten Körperformen und den von diesen geborgenen und umhüllten Organkomplexen, welche wir unter Thierklas-

sen und Ordnungen zusammenstellen. Die Säugethiere, die Vögel, die Amphibien, die Fische haben ihre typischen Formen von Blutkörperchen.

Transfusionen von homogenen Blutkörperchen beleben, von heterogenen tödten die Thiere, an denen die Versuche gemacht werden.

Der Mensch hat den Säugethiertypus in seinen Blutkörperchen, wie in seiner ganzen Organisation. Die Vierhänder stehen ihm am nächsten; mit ihnen theilt er dieselben Größenverhältnisse in den Blutkörperchen.

Die Vögel, so einförmig organisirt, in allen innern und äußern Hauptorganen so geringe Modifikationen nach den Ordnungen zeigend, haben sehr bestimmte, aber weder in Größe, noch Form, noch Ordnungen und Gattungen wechselnde Blutkörperchen.

Die Amphibien sind eine Klasse voller distinkter Formen und von großer Mannichfaltigkeit der Organisation. Sie scheiden sich in zwei so natürliche Hauptgruppen, in beschuppte und nackte, daß man eine Trennung in zwei Klassen vorgeschlagen hat, welche durch die Entwickelungsgeschichte, den abweichenden Bau vieler Organe und die jeder Hauptgruppe eigenthümlichen cyklisch in einander übergehenden Gattungsformen, vollkommen gerechtfertigt zu werden scheint. Beide Gruppen haben scharf gesonderte histologische Charaktere vieler Organe, z. B. in dem Bau der Haut, der Eierstöcke u. s. w. Eben so verhalten sich ihre Blutkörperchen. Die beschuppten Amphibien haben trotz aller scheinbaren äußeren Verschiedenheit eine viel größere Übereinstimmung ihrer Organisation. Diesem entsprechend haben auch Saurier, Chelonier und Ophidier gleich große, gleichgeformte Blutkörperchen. Die nackten Amphibien zeigen, je nach ihren Gattungen, eine größere Mannichfaltigkeit der Organisation. So haben merkwürdiger Weise auch ihre Hauptfamilien, — ungeschwänzte Batrachier, geschwänzte Batrachier und Proteideen ihre durch bestimmte Größenverhältnisse charakterisirten Blutkörperchen.

Wie mannichfaltig auch die Fische gebildet sein mögen und wie sehr die Klassifikation der einzelnen Systematiker verschieden ist, es scheinen mir drei Hauptgruppen herauszutreten, verschieden in

ihrem Grundcharakter, abweichend in ihren wichtigsten Systemen und Organen, eigenthümlich in vielen histologischen Elementen, z. B. der Knochen- und Knorpelstruktur, Ei und Eierstock u. s. w. Diese 3 Hauptgruppen sind: Knochenfische (gleichsam den beschuppten Amphibien entsprechend), ächte Knorpelfische (Plagiostomen), und die von letzteren so vielfach differirenden Cyklostomen Petromyzon, Ammocoetes, Myxine). Wir haben oben gesehen, wie die Form und Größe der Blutkörperchen bei den Fischen diesen 3 zoologischen Hauptgruppen entspricht.

Betrachten wir ein anderes Gebilde des vegetativen Systems, ein Sekretionsprodukt, den Schleim, so ist dieser in Entstehung, Vorkommen und Endzweck überall von gleichem Werthe und gleicher Bedeutung. Wir finden die Schleimblasen oder Epitheliumblättchen, gleichsam als wesentliche Gemengtheile des Schleims, Mitgaben der sich abschuppenden Schleimhaut, in den verschiedensten Organen und bei den verschiedensten Thieren, Wirbelthieren und wirbellosen sehr ähnlich, kaum unterscheidbar. Die Schüppchen gleichen sich, mögen sie aus dem Mundschleim des Menschen oder im Hautschleim des Frosches beobachtet werden.

Im Gegensatz solcher wenig differenzirter Sekreta, giebt es ein Absonderungsprodukt, was bis in das feinste individualisirt ist, Es ist der Same. Und enthält nicht der Same potentia das volle Spezifische der zeugenden Art? in ihm liegt die ganze Kraft und Produktion der folgenden Geschlechter, aber auch die ewige Schranke seiner Gattung und Art. Der Same hat in seinem flüssigen Theile konkrete Körperchen, wie das Blut; es sind die Samenthierchen, deren geheimnißvolle Beziehung zur Zeugung jetzt ein neuerweckter Gegenstand der Forschung ist. Jedes Thier scheint seine spezifische Form von Samenthierchen zu haben; in jeder Thierklasse, jeder Ordnung, scheinen gewisse Typen vorherrschend; aber oft zeigen die nächsten Gattungen scharf individualisirte und distinkte Formen. Ein auffallendes Exempel geben hier z. B. Maus und Ratte. Beide haben ähnliche, aber doch sogleich unterscheidbare Samenthierchen [1]). Unter den Vögeln zeichnet sich die sehr

1) Vgl. über die Saamenthierchen der Maus und Ratte meine Be-

abgeschlossene Ordnung der Singvögel durch einen ganz gemeinsamen Typus ihrer Samenthierchen aus. Die nackten Amphibien zeigen, wie in ihren Blutkörperchen und sonstigen Organisationsverhältnissen, noch eine viel größere Mannichfaltigkeit von Samenthierformen, je nach den einzelnen Gattungen.

So geben die feineren Form-Elemente und Gemengtheile der Organe und thierischen Flüssigkeiten Veranlassung zu mancherlei Betrachtungen, deren Werth mit der richtigen Erkenntniß der Objekte steht und fällt.

4) Verhältniß der Blutkörperchen zu andern Theilen des Gefäßsystems.

Was aus den Blutkörperchen wird, ob sie sich verwandeln, ob sie ganz oder zum Theil hie und da abgelagert werden, ob sie sich auflösen rc. ist nicht ausgemittelt, man ist auf bloße Hypothesen reduzirt.

Wo man den Kreislauf beobachten kann, werden die Blutkörperchen im kontinuirlichen Strome weiter bewegt. In den gewöhnlichen Gefäßen, sowohl Stämmen, als Zweigen, gleiten sie rasch fort. Es gibt aber Abschnitte des Gefäßsystems, wo sie gewiß sich langsamer bewegen; dies sind die Gefäßknäuel, die Wundernetze rc. Leider kann man hier über das Verhalten der Blutkörperchen keine direkten Beobachtungen anstellen. Ich habe eine Reihe von Injektionen und natürlichen mit Blut gefüllten Präparaten der Corpora Malpighiana vor mir. Dies scheinen die einfachsten Gefäßknäuel zu sein. Sie geben den deutlichsten Beweis von dem Einfluß der Blutkörperchen auf den Durchmesser der Kapillargefäße, oder richtiger gesagt, den Ausdruck ihrer Wechselbedingung ab. Wo die größten Blutkörperchen, da finden sich auch die weitesten Kapillargefäße. Wo die größten Blutkörperchen, da finden sich auch die größten Corpora Malpighiana oder Gefäßknäuel, in

---

merkungen in Froriep's Notizen. 1837. Nr. 51. über Samenthierchen im Allgemeinen, meine Abhandlungen in den Denkschriften der mathematisch-physikalischen Klasse der Akad. d. Wissensch. zu München. Bd. II. 1837.

den Nieren. Ich finde sie bei Wiederkäuern, z. B. beim Reh kleiner als beim Menschen; hier, so wie bei den Fleischfressern, noch mehr bei den Vögeln (ich habe sie von der Eule vor mir) sind sie bereits mit bloßem Auge sichtbar. Noch größer sind sie bei den Batrachiern, namentlich den Salamandern.

Sollten nicht die arteriae helicinae auch solche Gefäßknäuel sein? Ich habe es immer vermuthet.

Man hat behauptet oder hat angedeutet, die Blutkörperchen verlören in manchen Organen, z. B. in der Thymus, im Gehirne ihre Hüllen, die Kerne würden hier abgelagert u. s. w. — Dagegen scheinen mir aber theils direkte Beobachtungen, theils Injektionen zu sprechen. Überall zeigt sich das Gefäßsystem als in festen, wenn auch noch so zarten Wänden begrenzt; überall ist das Kapillargefäßsystem ein geschlossenes und beharrliches. Immer habe ich es so in den bestgelungenen Injektionen der Gehirnsubstanz gesehen. Auch sprechen mikrometrische Messungen nicht zu Gunsten der Ansicht, daß die Körnerschichten der Retina oder anderer Gebilde in einem festen Verhältniß zu den Kernen der Blutkörperchen stehen.

5) Zweck und Bedeutung der Blutkörperchen und des Plasma.

Die aus Faserstoff und Serum zusammengesetzte Blutlymphe oder das Plasma scheint die Ernährung der Organe zu vermitteln.

Diese Ansicht ist jetzt von den Physiologen ziemlich allgemein angenommen.

Sollte die von Weber wieder angeregte Beobachtung der Lymphbewegung an den Wänden der Kapillargefäße nicht ein neuer, wirklich sichtbarer Anhaltspunkt für diese, durch so viele andere Thatsachen bestätigte Ansicht sein? Denn ist anzunehmen, wie ich oben bewiesen zu haben glaube, daß die hellen Lymphräume mit Lymphkörperchen sich im Blutgefäße selbst befinden, so erscheint die so langsame Bewegung des Plasma ungemein geeignet, Stoffe durch die zarten Gefäßwände ins Parenchym abzusetzen, ja dieses zu tränken. Warum fehlen diese Räume in den Lungen? Vielleicht weil der Lungenkreislauf nicht den Zweck hat, Stoffe an das

Organ zu deponiren. Diese Funktion, die Ernährung der Lungen, haben die Bronchialgefäße. Es hat mir geschienen, als ob die deutlichsten und größten Lymphräume in denjenigen Gefäßen wären, wo die weitesten Maschen sich befinden, also die größten Substanzinseln zu tränken sind. Eine scharfe Vergleichung der verschiedenen Partieen des Kapillargefäßsystems auf die Lymphsäume z. B. in den Kiemen, Schwimmhäuten, Drüsen (z. B. Leber der Tritonenlarven) müßte sehr interessant sein.

Welche Funktion mögen die Blutkörperchen haben? Sollen sie bloß Träger des Lebensreizes des Blutes sein? Können es nicht Organe oder Gebilde sein, die ein bestimmtes Wechselverhältniß zum Plasma haben, wofür die oben angeführte Thatsache spricht, daß sie mit Blutlymphe getränkt sind. Höchst wahrscheinlich sind es diejenigen Theile des Bluts, welche einen fortwährenden Reiz (— sit venia verbo) auf das Nervensystem, namentlich das Gehirn ausüben. Hiefür sprechen Blutungen und heftige Blutentziehungen, mit ihren Folgen — Ohnmachten, momentanen Sinneslähmungen 2c. Solche Störungen erfolgen zu plötzlich, um ihren Grund in gestörter oder gehemmter Ernährung durch Entziehung des Plasma zu suchen. Wenn irgend ein Schluß sich aus Transfusionen ziehen läßt, so ist es dieser, daß die Blutkörperchen ein mächtiger Lebensreiz für das Nervensystem sind. Denn Transfusion von geschlagenem, also seines Faserstoffs beraubten, Blute wirkt belebend.

Diese aphoristischen Andeutungen mögen für jetzt genügen.

Nachtrag.

Nachdem ich das Manuskript schon längere Zeit zum Druck abgesendet hatte, erhielt ich die beiden vortrefflichen Arbeiten von Henle: Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium. Berol. 1837. und über die Ausbreitung des Epithelium im menschlichen Körper. Müller's Archiv 1838. Heft 1. S. 103.

Aus Henle's Untersuchungen geht hervor, daß die ganze Darmschleimhaut mit einem Cylinderepithelium überzogen ist, welches auch die Zotten bekleidet. Es ist daher wohl nicht zu bezweifeln, daß das, was ich früher (s. die Anmerkung bei Gelegenheit der Genesis der Chyluskügelchen) als pelzigen Überzug der Zotten beschrieb, dies aus senkrecht verbundenen Cylinderchen bestehende Epithelium war; wo ich das Epithelium der Zotten als glatt beschrieb, müssen diese Cylinderchen abgestoßen gewesen sein. — Vergleiche ich ferner meine früher gemachten Abbildungen über die rundlichen oder länglichen, mit einem Nucleus versehenen, Körperchen aus dem Darmchylus des Hund's und Kaninchens, von denen ich vermuthete, daß es Entwickelungsstufen der Chyluskörperchen sein möchten, mit den Abbildungen Henle's, so bezweifle ich nicht mehr, daß es losgestoßene Epitheliumcylinderchen der Darmschleimhaut waren.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

sc.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wagner, Rudolph, 1805-1864

Beiträge zur vergleichenden Physiologie

Bd.: 2

Leipzig 1838

Anat. 460 o-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10369701-7